

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意: 電子データが原本となります)

| | | |
|--------|--|---|
| 0 | 受理官庁記入欄 | |
| 0-1 | 国際出願番号 | |
| 0-2 | 国際出願日 | |
| 0-3 | (受付印) | |
| 0-4 | 様式-PCT/RO/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書は、 | |
| 0-4-1 | 右記によって作成された。 | JPO-PAS 0321 |
| 0-5 | 申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。 | |
| 0-6 | 出願人によって指定された受理官庁 | 日本国特許庁 (RO/JP) |
| 0-7 | 出願人又は代理人の書類記号 | 2004M025 |
| I | 発明の名称 | エピタキシャルウェーハおよびその製造方法 |
| II | 出願人 | |
| II-1 | この欄に記載した者は | 出願人である (applicant only) |
| II-2 | 右の指定国についての出願人である。 | 米国を除く全ての指定国 (all designated States except US) |
| II-4ja | 名称 | 三菱住友シリコン株式会社 |
| II-4en | Name: | SUMITOMO MITSUBISHI SILICON CORPORATION |
| II-5ja | あて名 | 1058634 日本国 東京都港区芝浦一丁目2番1号 |
| II-5en | Address: | 2-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo 1058634 Japan |
| II-6 | 国籍(国名) | 日本国 JP |
| II-7 | 住所(国名) | 日本国 JP |
| II-8 | 電話番号 | 81-952-71-6562 |
| II-9 | ファクシミリ番号 | 81-952-71-6536 |
| II-11 | 出願人登録番号 | 302006854 |

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意: 電子データが原本となります)

| | | |
|-----------|---------------------|--|
| III-1 | その他の出願人又は発明者 | 出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only) 福田 泰夫 FUKUDA Yasuo 1058634 日本国 東京都港区芝浦一丁目 2 番 1 号 三菱住友シリコン株式会社内 c/o SUMITOMO MITSUBISHI SILICON CORPORATION, 2-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo 1058634 Japan 日本国 JP 日本国 JP |
| III-1-1 | この欄に記載した者は | |
| III-1-2 | 右の指定国についての出願人である。 | |
| III-1-4ja | 氏名(姓名) | |
| III-1-4en | Name (LAST, First): | |
| III-1-5ja | あて名 | |
| III-1-5en | Address: | |
| III-1-6 | 国籍(国名) | |
| III-1-7 | 住所(国名) | |
| III-2 | その他の出願人又は発明者 | 出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only) 竹村 誠 TAKEMURA Makoto 1058634 日本国 東京都港区芝浦一丁目 2 番 1 号 三菱住友シリコン株式会社内 c/o SUMITOMO MITSUBISHI SILICON CORPORATION, 2-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo 1058634 Japan 日本国 JP 日本国 JP |
| III-2-1 | この欄に記載した者は | |
| III-2-2 | 右の指定国についての出願人である。 | |
| III-2-4ja | 氏名(姓名) | |
| III-2-4en | Name (LAST, First): | |
| III-2-5ja | あて名 | |
| III-2-5en | Address: | |
| III-2-6 | 国籍(国名) | |
| III-2-7 | 住所(国名) | |

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意: 電子データが原本となります)

| | | |
|-----------|---|---|
| III-3 | その他の出願人又は発明者 | |
| III-3-1 | この欄に記載した者は | 出願人及び発明者である (applicant and inventor) |
| III-3-2 | 右の指定国についての出願人である。 | 米国のみ (US only) |
| III-3-4ja | 氏名(姓名) | 奥田 幸一 |
| III-3-4en | Name (LAST, First): | OKUDA Koichi |
| III-3-5ja | あて名 | 1058634 日本国 東京都港区芝浦一丁目2番1号 三菱住友シリコン株式会社内 |
| III-3-5en | Address: | c/o SUMITOMO MITSUBISHI SILICON CORPORATION, 2-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo 1058634 Japan |
| III-3-6 | 国籍(国名) | 日本国 JP |
| III-3-7 | 住所(国名) | 日本国 JP |
| IV-1 | 代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく 出願人のために行動する。 | 代理人 (agent) |
| IV-1-1ja | 氏名(姓名) | 安倍 逸郎 |
| IV-1-1en | Name (LAST, First): | ABE Itsuro |
| IV-1-2ja | あて名 | 8020002 日本国 福岡県北九州市小倉北区京町三丁目14番8号ジブラルタ生命小倉京町ビル80A室 |
| IV-1-2en | Address: | Gibraltar Seimei Kyomachi BLDG. 80A, 14-8, Kyomachi 3-chome, Kokurakita-ku, Kitakyushu-shi, Fukuoka 8020002 Japan |
| IV-1-3 | 電話番号 | 81-93-533-9451 |
| IV-1-4 | ファクシミリ番号 | 81-93-533-9461 |
| IV-1-6 | 代理人登録番号 | 100094215 |
| V | 国の指定 | |
| V-1 | この願書を用いてされた国際出願は、規則 4.9(a)に基づき、国際出願の時点で拘束さ れる全てのPCT締約国を指定し、取得しうる あらゆる種類の保護を求め、及び該当する 場合には広域と国内特許の両方を求める 国際出願となる。 | |
| VI-1 | 先の国内出願に基づく優先権主張 | |
| VI-1-1 | 出願日 | 2003年 12月 11日 (11.12.2003) |
| VI-1-2 | 出願番号 | 2003-413737 |
| VI-1-3 | 国名 | 日本国 JP |
| VI-2 | 優先権証明書送付の請求 上記の先の出願のうち、右記の番号のもの については、出願書類の認証謄本を作成 し国際事務局へ送付することを、受理官庁 に対して請求している。 | VI-1 |
| VII-1 | 特定された国際調査機関(ISA) | 日本国特許庁 (ISA/JP) |

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し(注意:電子データが原本となります)

| | | | |
|--------|-------------------------------------|-------------|------------|
| VIII | 申立て | 申立て数 | |
| VIII-1 | 発明者の特定に関する申立て | — | |
| VIII-2 | 出願し及び特許を与えられる国際出願日における出願人の資格に関する申立て | — | |
| VIII-3 | 先の出願の優先権を主張する国際出願日における出願人の資格に関する申立て | — | |
| VIII-4 | 発明者である旨の申立て(米国を指定国とする場合) | — | |
| VIII-5 | 不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て | — | |
| IX | 照合欄 | 用紙の枚数 | 添付された電子データ |
| IX-1 | 願書(申立てを含む) | 4 | ✓ |
| IX-2 | 明細書 | 15 | ✓ |
| IX-3 | 請求の範囲 | 2 | ✓ |
| IX-4 | 要約 | 1 | ✓ |
| IX-5 | 図面 | 4 | ✓ |
| IX-7 | 合計 | 26 | |
| | 添付書類 | 添付 | 添付された電子データ |
| IX-8 | 手数料計算用紙 | — | ✓ |
| IX-17 | PCT-SAFE 電子出願 | — | — |
| IX-19 | 要約書とともに提示する図の番号 | 1 | |
| IX-20 | 国際出願の使用言語名 | 日本語 | |
| X-1 | 出願人、代理人又は代表者の記名押印 | /100094215/ | |
| X-1-1 | 氏名(姓名) | 安倍 逸郎 | |
| X-1-2 | 署名者の氏名 | | |
| X-1-3 | 権限 | | |

受理官庁記入欄

| | | |
|--------|--|--------|
| 10-1 | 国際出願として提出された書類の実際の受理の日 | |
| 10-2 | 図面 | |
| 10-2-1 | 受理された | |
| 10-2-2 | 不足図面がある | |
| 10-3 | 国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日(訂正日) | |
| 10-4 | 特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日 | |
| 10-5 | 出願人により特定された国際調査機関 | ISA/JP |
| 10-6 | 調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない | |

国際事務局記入欄

| | | |
|------|-----------|--|
| 11-1 | 記録原本の受理の日 | |
|------|-----------|--|

PCT手数料計算用紙(願書付属書)

紙面による写し(注意:電子データが原本となります)

[この用紙は、国際出願の一部を構成せず、国際出願の用紙の枚数に算入しない]

| | | | | |
|----------|---|--|---------|--|
| 0 | 受理官庁記入欄 | | | |
| 0-1 | 国際出願番号 | | | |
| 0-2 | 受理官庁の日付印 | | | |
| | | | | |
| 0-4 | 様式-PCT/RO/101(付属書) | | | |
| 0-4-1 | このPCT手数料計算用紙は、 右記によって作成された。 | JPO-PAS 0321 | | |
| 0-9 | 出願人又は代理人の書類記号 | 2004M025 | | |
| 2 | 出願人 | 三菱住友シリコン株式会社 | | |
| 12 | 所定の手数料の計算 | 金額/係数 | 小計(JPY) | |
| 12-1 | 送付手数料 T | ⇒ | 13000 | |
| 12-2 | 調査手数料 S | ⇒ | 97000 | |
| 12-3 | 国際出願手数料 (最初の30枚まで) i1 | 123200 | | |
| 12-4 | 30枚を越える用紙の枚数 | 0 | | |
| 12-5 | 用紙1枚の手数料 (x) | 0 | | |
| 12-6 | 合計の手数料 i2 | 0 | | |
| 12-7 | i1 + i2 = i | 123200 | | |
| 12-12 | fully electronic filing fee reduction R | -26400 | | |
| 12-13 | 国際出願手数料の合計 (i-R) l | ⇒ | 96800 | |
| 12-17 | 納付すべき手数料の合計 (T+S+l+P) | ⇒ | 206800 | |
| 12-19 | 支払方法 | 送付手数料: 予納口座引き落としの承認 調査手数料: 予納口座引き落としの承認 国際出願手数料: 銀行口座への振込み | | |
| 12-20 | 予納口座 受理官庁 | 日本国特許庁 (RO/JP) | | |
| 12-20-1 | 上記手数料合計額の請求に対する承認 | ✓ | | |
| 12-21 | 予納口座番号 | 037833 | | |
| 12-22 | 日付 | 2004年 12月 10日 (10.12.2004) | | |
| 12-23 | 記名押印 | | | |
| | | | | |
| 出願人による言及 | | | | |
| 13-1-1 | 出願人による言及 | 9421 弁理士 安倍逸郎 | | |

明 細 書

エピタキシャルウェーハおよびその製造方法

技術分野

- [0001] この発明はエピタキシャルウェーハおよびその製造方法、詳しくはシリコンウェーハの表面にエピタキシャル膜を成膜するエピタキシャルウェーハおよびその製造方法に関する。

背景技術

- [0002] エピタキシャルウェーハは、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によるエピタキシャル膜が成膜されたものである。近年、MOSメモリデバイスの高集積化に伴い、 α 粒子によるメモリの誤動作(ソフトエラー)やCMOS・ICにおけるラッチアップが無視できなくなっている。これらの問題解決に、エピタキシャル膜を有するエピタキシャルウェーハが有効であることが認識されており、最近ではCMOS・ICの製造にエピタキシャルウェーハが積極的に使用されている。

エピタキシャル膜の成膜の前に実施される洗浄には、非特許文献1に記載の通り、 $\text{H}_2\text{O}_2/\text{NH}_4\text{OH}$ 液に代表されるアルカリ洗浄および $\text{H}_2\text{O}_2/\text{HCl}$ 液に代表される酸洗浄が実施されている。これにより、シリコンウェーハの表裏面のパーティクルおよび金属不純物が除去される。

また、これらの洗浄は、数十枚の単位で洗浄可能なバッチ式の洗浄装置を使用して実施されている。バッチ式の洗浄装置を使用しての洗浄は、短時間でシリコンウェーハの表裏面の洗浄が処理できるメリットがある。

非特許文献1: 志村忠夫著、半導体シリコン結晶工学、初版、日本国、丸善株式会社、1993年9月30日発行、p125-p128

- [0003] 上記バッチ式の洗浄装置を使用して、シリコンウェーハについて上記洗浄液を用いると、この液による自然酸化膜が残存する。このときの自然酸化膜の厚みは15 Åである。そして、自然酸化膜が形成されたシリコンウェーハについて、エピタキシャル成膜前の水素ペークを施す。これにより、シリコンウェーハの表面の自然酸化膜は、水素と反応してエッチングされる。

しかしながら、この水素ベーク時においては、シリコンウェーハの裏面は、サセプタと接触している。しかも、このシリコンウェーハの最外周部から裏面に対しては水素ガスの流れが悪くなっている。このため、シリコンウェーハ裏面のサセプタとの接触部およびシリコンウェーハの最外周部に残存する自然酸化膜はエッチングされない。しかも、この部分の自然酸化膜は粗い形状を有する状態で残存している。この結果、鏡面加工されたシリコンウェーハの上記部分にくもりがかかったような白いむら（以下クモリという）が発生する。

- [0004] また、シリコンウェーハの表面においても自然酸化膜が残存していることがある。そして、この状態でシリコンウェーハ表面にエピタキシャル膜を成膜すると、シリコンの原子配列が崩れ、積層欠陥 (Stacking Fault) が発生してしまう。

さらに、上記バッチ式の洗浄装置を使用すると、洗浄液中に大量のシリコンウェーハが浸漬される結果として、洗浄液に汚れが生じ、シリコンウェーハの表面にパーティクルなどが残存してしまうことがある。この後、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル膜を成膜すると、エピタキシャルウェーハ表面に、異物を中心に突起状に異常成長したマウンド (Mound) が発生してしまう。これらの積層欠陥およびマウンドは、デバイス作製時の不良の原因となる。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] この発明は、このような問題点に鑑みなされたもので、デバイス作製時の不良の原因となるマウンドおよび積層欠陥の発生数を低減するエピタキシャルウェーハの製造方法を提供することを目的とする。

また、この発明は、エピタキシャルウェーハの製造方法において、エピタキシャルウェーハの裏面に発生する円周状のクモリの発生を防止するエピタキシャルウェーハの製造方法を提供することを目的とする。

さらに、シリコンウェーハの表裏面について、それぞれ異なる状態に処理できるエピタキシャルウェーハの製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 第1の発明は、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル

層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法であって、シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液で洗浄する第1の洗浄工程と、第1の洗浄工程の後、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように洗浄する第2の洗浄工程と、シリコンウェーハの表面を撥水面となるように洗浄する第3の洗浄工程とを含み、この後、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法である。

[0007] シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜する前に、第1から第3までの洗浄工程を実施する。

第1の洗浄工程は、シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液で洗浄する工程である。SC (Standard Cleaning) -1液は、アンモニア水溶液 (NH_4OH) と過酸化水素水 (H_2O_2) と水 (H_2O) との混合液である。また、SC-2液は、塩酸水溶液 (HCl) と過酸化水素水 (H_2O_2) と水 (H_2O) との混合液である。

第2の洗浄工程は、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように洗浄する工程である。撥水面となるような洗浄には、例えば、HF溶液またはBHF溶液による洗浄が挙げられる。また、これらのHF系溶液に O_3 水(オゾン水)を組み合わせてもよい。

第3の洗浄工程は、シリコンウェーハの表面を撥水面となるように洗浄する工程である。この撥水面となるような洗浄も上記と同様のHF溶液またはBHF溶液による洗浄が挙げられる。また、これらのHF系溶液に O_3 水(オゾン水)を組み合わせてもよい。

第2の洗浄工程および、第3の洗浄工程の工程実行順序は限定されない。例えば第1の洗浄工程を行い、次いで第2の洗浄工程(シリコンウェーハの裏面洗浄)を行い、この後第3の洗浄工程(シリコンウェーハの表面洗浄)を行ってもよい。または、第1の洗浄工程を行い、次いで第3の洗浄工程(シリコンウェーハの表面洗浄)を行い、この後第2の洗浄工程(シリコンウェーハの裏面洗浄)を行ってもよい。

[0008] 第1の発明に係るエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、シリコンウェーハの表面に例えばシリコンのエピタキシャル膜を成膜する前に、まず、シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液で洗浄する。次いで、このシリコンウェーハの裏面が撥水面になるように洗浄する(第2の洗浄工程)。この後、このシリコンウェーハの表面も撥水面となるように洗浄する(第3の洗浄工程)。第2の洗浄工程と第3の洗

浄工程の順序は逆でもよく、またはこれらの工程を同時に施してもよい。

上記第2の洗浄工程および第3の洗浄工程は、枚葉式の洗浄装置を用いてシリコン表裏面のそれぞれについて処理される。これにより、シリコンウェーハ表裏面のパーティクルおよび金属不純物を除去することができる。そして、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル膜を成膜した後の積層欠陥の発生を抑えることができる。

また、シリコンウェーハの裏面を撥水面とすることにより、この後、エピタキシャル成膜前の H_2 ガスベークによる局所的な自然酸化膜のエッチングムラは生じない。この結果、シリコンウェーハ裏面の自然酸化膜の粗さは全面において均一になり、クモリ(白いむら)の発生を低減できる。

[0009] 第2の発明は、第1の発明にあつて、上記第2の洗浄工程と第3の洗浄工程とを同時に実施するエピタキシャルウェーハの製造方法である。

第2の発明に係るエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、第2の洗浄工程および第3の洗浄工程を同時に実施する。これにより、エピタキシャルウェーハの製造のスループットが向上する。

第2の洗浄工程および第3の洗浄工程を同時に実施するためには、枚葉式の洗浄装置を使用する。枚葉式の洗浄装置では、シリコンウェーハの表裏面に向かって同時に洗浄液が噴出する洗浄液供給手段を設けることが可能である。また、シリコンウェーハを表裏に反転させる反転機構を設けることもできる。

[0010] 第3の発明は、第1の発明にあつて、上記撥水面の接触角は、 30° 以上とするエピタキシャルウェーハの製造方法である。

第4の発明は、第2の発明にあつて、上記撥水面の接触角は、 30° 以上とするエピタキシャルウェーハの製造方法である。

接触角とは、水などの静止液体の自由表面が、シリコンウェーハの面に接触している時に、液面とシリコンウェーハの面とのなす角をいう。

接触角は 30° 以上であればよい。最大接触角は特に限定されない。

[0011] 第3の発明および第4の発明に係るエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、シリコンウェーハの表面および裏面が撥水面になるように処理する。このときの接触角は 30° 以上とする。これにより、シリコンウェーハの表裏面に形成される自然酸化

膜の厚みを10 Å (オングストローム) 以下にまで抑えることができる。よって、シリコンウェーハ裏面のクモリの発生およびシリコンウェーハの表面の積層欠陥を低減することができる。

- [0012] 第5の発明は、第1～第4の発明のいずれか1つであって、上記第2の洗浄工程および上記第3の洗浄工程は、少なくともHF溶液またはBHF溶液を用いる洗浄工程であるエピタキシャルウェーハの製造方法である。

第2の洗浄工程および第3の洗浄工程は、HF溶液またはBHF溶液に純水を組み合わせた洗浄工程に限定されず、これらに O_3 水を組み合わせた洗浄工程でもよい。

- [0013] 第5の発明に係るエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、シリコンウェーハの表裏面は、HF溶液またはBHF溶液により洗浄される。これにより、シリコンウェーハの表裏面の自然酸化膜が除去され、その表裏面が撥水面となる。そして、エピタキシャル膜成膜時のシリコンウェーハ裏面のクモリおよびその表面の積層欠陥発生を低減することができる。

- [0014] 第6の発明は、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法であつて、シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液で洗浄する第4の洗浄工程と、第4の洗浄工程の後、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように洗浄する第5の洗浄工程と、シリコンウェーハの表面を親水面となるように洗浄する第6の洗浄工程とを含み、この後、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法である。

第4の洗浄工程は、上記第1の洗浄工程と同じSC-1液およびSC-2液による洗浄である。

第5の洗浄工程は、上記第2の洗浄工程と同じシリコンウェーハの裏面を撥水面になるように洗浄する。

第6の洗浄工程は、シリコンウェーハの表面を親水面となるように洗浄する。親水面となるような洗浄には、例えば、スポンジブラシによる洗浄と純水洗浄との組み合わせ等のSi表面が親水性となる洗浄が挙げられる。又、親水性となる洗浄であればHF溶液と純水と O_3 水等の組み合わせ等洗浄種は問わない。

なお、第4の洗浄工程を行い、次いで第5の洗浄工程を行い、この後第6の洗浄工程を行ってもよい。または、第4の洗浄工程を行い、次いで第6の洗浄工程を行い、この後第5の洗浄工程を行ってもよい。

[0015] 第6の発明に係るエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、エピタキシャル膜成長前に、シリコンウェーハの表裏面に対してSC-1液およびSC-2液による洗浄を行う。

そして、シリコンウェーハの裏面は撥水面となるように洗浄する(第5の洗浄工程)。これにより、シリコンウェーハの裏面の自然酸化膜が除去され、シリコンウェーハの裏面のクモリ発生も低減できる。

また、シリコンウェーハの表面を親水面になるように洗浄する(第6の洗浄工程)。これにより、シリコンウェーハの表面は、パーティクルを吸着せず、このパーティクルから成長するマウンドの発生も低減することができる。

したがって、表面と裏面とで接触角が異なるシリコンウェーハを得ることができる。

[0016] 第7の発明は、第6の発明にあつて、上記第5の洗浄工程と上記第6の洗浄工程とを同時に実施するエピタキシャルウェーハの製造方法である。

第7の発明に係るエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、第5の洗浄工程および第6の洗浄工程を同時に実施する。これにより、エピタキシャルウェーハの製造のスループットが向上する。

第5の洗浄工程および第6の洗浄工程を同時に実施するためには、枚葉式の洗浄装置を使用する。

[0017] 第8の発明は、第6の発明にあつて、上記親水面の接触角は 20° 以下、上記撥水面の接触角は 30° 以上とするエピタキシャルウェーハの製造方法である。

第8の発明に係るエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、シリコンウェーハの表面を親水面になるように洗浄する。これにより、シリコンウェーハ表面にはパーティクルが付着しにくくなる。よって、このパーティクルから成長してマウンドの発生を低減することができる。

親水面の接触角は 20° 以下である。また、撥水面の接触角は 30° 以上であれば、最大接触角は特に限定されない。

[0018] 第9の発明は、第7の発明にあって、上記親水面の接触角は 20° 以下、上記撥水面の接触角は 30° 以上とするエピタキシャルウェーハの製造方法である。

第9の発明に係るエピタキシャルウェーハの製造方法にあっては、シリコンウェーハの表面を親水面になるように洗浄する。これにより、シリコンウェーハ表面にはパーティクルが付着しにくくなる。よって、このパーティクルから成長してマウンドの発生を低減することができる。

また、シリコンウェーハの裏面を撥水面になるように洗浄する。これにより、シリコンウェーハの裏面には、自然酸化膜が形成されにくい。よって、この自然酸化膜の形成によるクモリ(白いむら)の発生を低減することができる。

[0019] 第10の発明は、第6～第9の発明のいずれか1つにあって、上記第6の洗浄工程は、スポンジブラシでの洗浄と純水洗浄とを組み合わせた洗浄工程であるエピタキシャルウェーハの製造方法である。

スポンジブラシとは、ブラシの柄に植え付けられたブラシ材がスポンジであるものをいう。

第10の発明に係るエピタキシャルウェーハの製造方法にあっては、スポンジブラシを用いて純水を供給して洗浄すると、シリコンウェーハの表面の自然酸化膜はそのまま残存し、パーティクルは除去される。これにより、シリコンウェーハの表面が親水面となる。親水面となったシリコンウェーハの表面にはパーティクルが付着しにくくなる。これにより、エピタキシャルを成膜したときのマウンドの発生を低減することができる。

[0020] 第11の発明は、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層が成膜されたエピタキシャルウェーハであって、シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液を用いて洗浄し、次いで、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように処理し、この後、シリコンウェーハの表面を撥水面となるように処理し、次に、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層が成膜されたエピタキシャルウェーハである。エピタキシャル膜として例えばシリコンをエピタキシャル成長させる。また、上記表裏面の洗浄の後、シリコンウェーハの表面を撥水面となるように処理し、この後、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように処理してもよい。さらに、これらの処理を同時に行うこともできる。

[0021] 第12の発明は、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層が成膜されたエピタキシャルウェーハであって、シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液を用いて洗浄し、次いで、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように処理し、この後、シリコンウェーハの表面を親水面となるように処理し、次に、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層が成膜されたエピタキシャルウェーハである。例えばシリコンのエピタキシャル膜である。

発明の効果

[0022] これらの発明によれば、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル膜を成膜する前に、シリコンウェーハの表面を撥水面になるように洗浄する。また、シリコンウェーハの裏面も撥水面となるように洗浄する。これにより、例えばシリコンのエピタキシャル膜を成膜した後のシリコンウェーハの表面に発生する積層欠陥を低減することができる。また、シリコンウェーハの裏面へのクモリの発生を低減することができる。

または、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル膜を成膜する前に、シリコンウェーハの表面を親水面になるように洗浄する。また、シリコンウェーハの裏面は撥水面となるように洗浄する。これにより、シリコンのエピタキシャル膜を成膜した後のシリコンウェーハの表面に発生するマウンドを低減することができる。また、シリコンウェーハの裏面のクモリ発生を低減することができる。しかも、表面と裏面とで接触角が異なるシリコンウェーハ、すなわち、表面が親水面であり、裏面が撥水面であるシリコンウェーハを得ることができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]この発明の実施例1に係るエピタキシャルウェーハの製造方法を示すフロー図である。

[図2]図1に示すエピタキシャルウェーハの製造方法における詳細な洗浄工程を示すフロー図である。

[図3]この発明の実施例2に係るエピタキシャルウェーハの製造方法を示すフロー図である。

[図4]図3に示すエピタキシャルウェーハの製造方法における詳細な洗浄工程を示すフロー図である。

[図5]この発明の実施例1および実施例2に係るエピタキシャルウェーハの製造方法における枚葉式洗浄装置の構成の一部を示す側面図である。

符号の説明

- [0024] 11 シリコンウェーハ、
13 スポンジブラシ、
14, 16 純水供給管、
15, 17 HF溶液供給管

発明を実施するための最良の形態

- [0025] 以下、この発明の一実施例を、図1から図4を参照して説明する。

実施例 1

- [0026] まず、この発明の実施例1を図1および図2を参照して説明する。

ここでは、シリコンウェーハの表面を撥水面、裏面も撥水面となるように洗浄した後、エピタキシャル成長によりエピタキシャル膜を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法について説明する。本実施例に係るエピタキシャルウェーハの製造方法は、図1に示すフローチャートに基づいて行われる。

まず、図1のS101工程に示すように、CZ(チョクラルスキー)法により育成されたシリコンインゴットからスライスした口径8インチのシリコンウェーハを準備する。

次に、図1のS102工程に示すように、スライスされたシリコンウェーハは面取り工程で、その周縁部が面取り用の砥石を用いて所定形状に面取りされる。その結果、シリコンウェーハの周縁部は、断面が所定の丸みを帯びた形状に成形される。

続く図1のS103工程に示すラッピング工程においては、ラップ盤により面取りウェーハについてのラップ加工を施す。

そして、次の図1のS104工程に示すエッチング工程では、ラップドウェーハを所定のエッチング液(混酸またはアルカリ+混酸)に浸漬し、ラップ加工での歪み、面取り工程などの歪みなどを除去する。この場合、通常片面で20 μ m、両面で40 μ m程度をエッチングする。

その後、図1のS105工程に示すように、必要に応じシリコンウェーハにドナーキラ一熱処理工程を施す。

次いで、図1のS106工程に示すように、このシリコンウェーハを、両面研磨法を使用してシリコンウェーハ11の表面および裏面に鏡面研磨を施す。

そして、図1のS107工程から図1のS109工程に示す下記の第1の洗浄工程、第2の洗浄工程および第3の洗浄工程を順次実施する。

この後、図1のS110工程に示すように、平坦化されたシリコンウェーハの表面にシリコンのエピタキシャル膜を成長させる。すなわち、原料ガスであるトリクロルシランを、キャリアガスである H_2 ガスと必要に応じたドーパントガスとともに反応炉へ導入し、1000～1200℃の高温に熱せられたシリコンウェーハ上に、原料ガスの熱分解または還元によって生成されたシリコンを、反応速度0.5～6.0 μm /分で成長させる。

最後に、図1のS111工程に示すように、エピタキシャル成長の後処理洗浄工程を行う。具体的には、エピタキシャル成長前の第1の洗浄工程と同じRCA洗浄(SC-1液による洗浄およびSC-2液による洗浄)である。

以上の工程により、エピタキシャルウェーハを完成させる。

[0027] 次に、図2を参照して、第2の洗浄工程および第3の洗浄工程について詳細に説明する。

第1の洗浄工程は、まず、シリコンウェーハの表裏面をSC-1液(アルカリ洗浄)で洗浄し、この後、SC-2液(酸洗浄)で洗浄する工程である。

SC-1液は、アンモニア水溶液:過酸化水素水:水=1:5:50の比(容量比)で作製し、50～85℃で洗浄する。このSC-1洗浄により、シリコンウェーハの表裏面に付着したパーティクルが除去される。

また、SC-2液は、塩酸水溶液:過酸化水素水:水=1:1:100～1:1:5の比(容量比)で作製し、常温(室温)～70℃で洗浄する。このSC-2洗浄により、シリコンウェーハの表裏面の金属不純物が除去される。

[0028] 次に、図2に示すように、シリコンウェーハの表裏面について第2および第3の洗浄工程を実施する。これらの工程は、図5に示す枚葉式の洗浄装置を用いて実施する。

図5に示す枚葉式の洗浄装置には、シリコンウェーハ11の表面をブラシ洗浄するためのスポンジブラシ13と、シリコンウェーハ11の表面または裏面に純水を供給する純

水供給管14、16と、シリコンウェーハ11の表面または裏面にHF溶液を供給するHF溶液供給管15、17などを備えている。また、シリコンウェーハ11のエッジ部分を固定するエッジチャック12が設けられている。バキュームチャック方式ではシリコンウェーハの裏面を吸着する際にその裏面に汚れを生じさせる。しかし、エッジチャック12であれば、チャックとの接触部分がシリコンウェーハ11のエッジ部であるため、シリコンウェーハ11の表裏面を汚染させることはない。さらに、シリコンウェーハ11の周囲にはカバー18が設けられている。

[0029] 次に、シリコンウェーハ11裏面の第2の洗浄工程について具体的に説明する。

まず、シリコンウェーハ11を図5に示す枚葉式の洗浄装置にセットし、エッジチャック12でシリコンウェーハ11を固定する。そして、図2のS201工程に示すように、シリコンウェーハ11の裏面について、純水供給管16から純水を噴出して、純水で10秒間リンスする。

次いで、図2のS202工程に示すように、シリコンウェーハ11の裏面について、HF溶液供給管17からHF溶液を噴出して、3wt%の20℃のHF溶液で洗浄する。

この後、図2のS203工程に示すように、シリコンウェーハ11の裏面について、純水供給管16から純水を噴出して、純水で30秒間リンスする。

最後に、図2のS204工程に示すように、シリコンウェーハ11の裏面について、スピンドル乾燥させて、第2の洗浄工程を完了させる。

以上の第2の洗浄工程により、シリコンウェーハ11の裏面は撥水面になる。このときの撥水面(裏面)の接触角は30°以上である。

[0030] 次いで、シリコンウェーハ11表面の第3の洗浄工程について具体的に説明する。

まず、図2のS211工程に示すように、枚葉式の洗浄装置にセットされているシリコンウェーハ11の表面について、純水供給管14から純水を噴出して、純水で10秒間リンスする。

次いで、図2のS212工程に示すように、純水供給管14から純水を噴出して、シリコンウェーハ11の表面を純水で30秒間リンスする。このとき、スポンジブラシ13を使用して、シリコンウェーハ11の表面をスクラブしながら純水でリンスする。

この後、図2のS213工程に示すように、純水供給管14から純水を噴出して、純水で

10秒間リンスする。このときは、スポンジブラシ13を使用せず、純水でリンスする。

さらに、図2のS214工程に示すように、シリコンウェーハ11の表面について、HF溶液供給管15からHF溶液を噴出して、3wt%の20℃のHF溶液で洗浄する。

さらに、図2のS215工程に示すように、シリコンウェーハ11の表面について、純水供給管14から純水を噴出して、純水で30秒間リンスする。

最後に、図2のS216工程に示すように、シリコンウェーハ11の表面にスピン乾燥を2分実施させて、第3の洗浄工程を完了させる。

以上の第3の洗浄工程により、シリコンウェーハ11の表面も撥水面になる。このときの撥水面の接触角(表面)は30°以上である。

[0031] 図5に示す枚葉式の洗浄装置を使用すれば、上記第2の洗浄工程および第3の洗浄工程は同時に実施することもできる。第2の洗浄工程および第3の洗浄工程を同時に実施することにより、エピタキシャルウェーハ製造のスループットは向上する。

また、上記洗浄装置内にシリコンウェーハ11の表裏面を反転させる機構を付加するなどしてもよい。これにより、シリコンウェーハ11の表裏面が逆転した状態でも洗浄できる。また、第2の洗浄工程を、第3の洗浄工程の後に変更することも可能となる。

[0032] 以上の第1から第3の洗浄工程により、シリコンウェーハ11の表裏面のパーティクルおよび金属不純物が除去されるとともに、シリコンウェーハ11の表裏面のそれぞれが撥水面となる。シリコンウェーハ11が撥水面になると、自然酸化膜が少なくなる。このときの自然酸化膜の厚さは10Å以下である。この後、シリコンウェーハ11の表面にシリコンのエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜すると、シリコンウェーハ11の表面に発生する積層欠陥を低減することができる。また、シリコンウェーハ11の裏面に発生するクモリ(白いむら)を低減できる。

[0033] 次に、上記の製造方法により製造されたエピタキシャルウェーハの実験の結果を報告する。

上述の図1のS101工程～図1のS111工程を経て作製されたエピタキシャルウェーハ表裏面の欠陥評価を、第2の洗浄工程および第3の洗浄工程を行わない従来のエピタキシャルウェーハと比較して報告する。この結果を表1に示す。

なお、表1のパーティクル数、マウンドの欠陥数、積層欠陥の数は、25枚のシリコン

ウェーハ11を測定し、これらの総数をシリコンウェーハ1枚あたりにそれぞれ除した数である。パーティクル数は、SP-1(パーティクルカウンタ)を使用し、しきい値を0.1 μm として測定した。マウンドの欠陥数、積層欠陥の数、クモリも、SP-1を使用して測定した。

[0034] [表1]

| | 接触角 | | パーティクル数 | | マウンドの欠陥数 | 積層欠陥数 | 色むら |
|------|-----|-----|---------|-----|----------|-------|---------|
| | 表面 | 裏面 | 表面 | 裏面 | 表面 | 表面 | 裏面 |
| 実施例1 | 63° | 65° | 8個 | 13個 | 0.9個 | 0.1個 | 0.16ppm |
| 従来法 | 11° | 11° | 21個 | 30個 | 3.2個 | 8.4個 | 0.92ppm |

以上の実験の結果より、本発明のエピタキシャルウェーハの製造方法について、シリコンウェーハ11表面のパーティクル数および積層欠陥数が低減することが明らかとなった。また、シリコンウェーハ11裏面側のクモリ発生率が低減することも明らかとなった。

実施例 2

[0035] 次に、この発明の実施例2を図3および図4を参照して説明する。

本実施例に係るエピタキシャルウェーハの製造方法は、上記実施例1に係るエピタキシャルウェーハの製造方法に対して以下の変更を加えたものである。すなわち、エピタキシャル膜の成長前に、シリコンウェーハ11の表面を親水面となるように洗浄したことである。

具体的には、図3のS301工程～図3のS306工程まで上記実施例1と同様の工程を実施する。この後、図3のS307工程～図3のS309工程に示す第4の洗浄工程、第5の洗浄工程および第6の洗浄工程を順次実施する。第4の洗浄工程は、上記実施例1の第1の洗浄工程と同じである。次いで、シリコンウェーハ11の裏面に対して第5の洗浄工程を行う。なお、第5の洗浄工程(図4に示すS401工程～S404工程)は、上記実施例1の第2の洗浄工程(図2に示すS201工程～S204工程)と同じである。この後、シリコンウェーハ11の表面について下記の第6の洗浄工程を実施する。

次いで、図3のS310工程に示すように、シリコンウェーハ11の表面にエピタキシャル膜を成長させる。最後に、図3のS311工程に示すように、エピタキシャル成長の後

処理洗浄工程を行い、エピタキシャルウェーハを完成させる。

[0036] ここで、シリコンウェーハ11表面の第6の洗浄工程について詳細に説明する。

図5に示す枚葉式の洗浄装置にセットされているシリコンウェーハ11の表面について、図4のS411工程に示すように、純水で10秒間リンスする。

次いで、図4のS412工程に示すように、シリコンウェーハ11の表面について、純水供給管14から純水を噴出して30秒間リンスする。このとき、スポンジブラシ13を使用して、シリコンウェーハ11の表面をスクラブしながら純水でリンスする。

この後、図4のS413工程に示すように、シリコンウェーハ11の表面について、純水供給管14から純水を噴出して10秒間リンスする。このときは、スポンジブラシ13を使用せずに、純水でリンスする。

最後に、図4のS414工程に示すように、シリコンウェーハ11の表面について、スピン乾燥させて、第6の洗浄工程を完了させる。

以上の第6の洗浄工程により、シリコンウェーハ11の表面が親水面になる。このときの親水面(表面)の接触角は 20° 以下である。

[0037] 以上の第4から第6の洗浄工程により、シリコンウェーハ11の表裏面のパーティクルおよび金属不純物が除去されるとともに、シリコンウェーハ11の表面は親水面となり、その裏面は撥水面となる。シリコンウェーハ11の表面が親水面になると、パーティクルは吸着しない。また、シリコンウェーハ11の裏面が撥水面になると、自然酸化膜も少なくなる。このときの自然酸化膜の厚さは 10 \AA 以下である。

そして、シリコンウェーハ11の表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜すると、シリコンウェーハ11の表面にパーティクルから成長するマウンドを低減することができる。また、シリコンウェーハ11裏面のクモリ発生も低減することができる。

[0038] 次に、上記の製造方法により製造されたエピタキシャルウェーハの実験の結果を報告する。

上述の図3のS301工程～図3のS311工程を経て作製されたエピタキシャルウェーハ表裏面の欠陥評価を、第5の洗浄工程および第6の洗浄工程を行わない従来のエピタキシャルウェーハと比較して報告する。この結果を表2に示す。

なお、測定の内容は、上記実施例1と同様である。

[0039] [表2]

| | 接触角 | | パーティクル数 | | マウンドの 欠陥数 | 積層欠陥数 | 色むら |
|------|-----|-----|---------|-----|--------------|-------|---------|
| | 表面 | 裏面 | 表面 | 裏面 | 表面 | 表面 | 裏面 |
| 実施例2 | 5° | 65° | 6個 | 15個 | 0.7個 | 5.2個 | 0.16ppm |
| 従来法 | 11° | 11° | 21個 | 30個 | 3.2個 | 8.4個 | 0.92ppm |

以上の実験の結果より、本発明のエピタキシャルウェーハの製造方法について、シリコンウェーハ11表面のパーティクル数およびマウンド数が低減することが明らかとなった。また、シリコンウェーハ11裏面側のクモリ発生率が低減することも明らかとなった。

請求の範囲

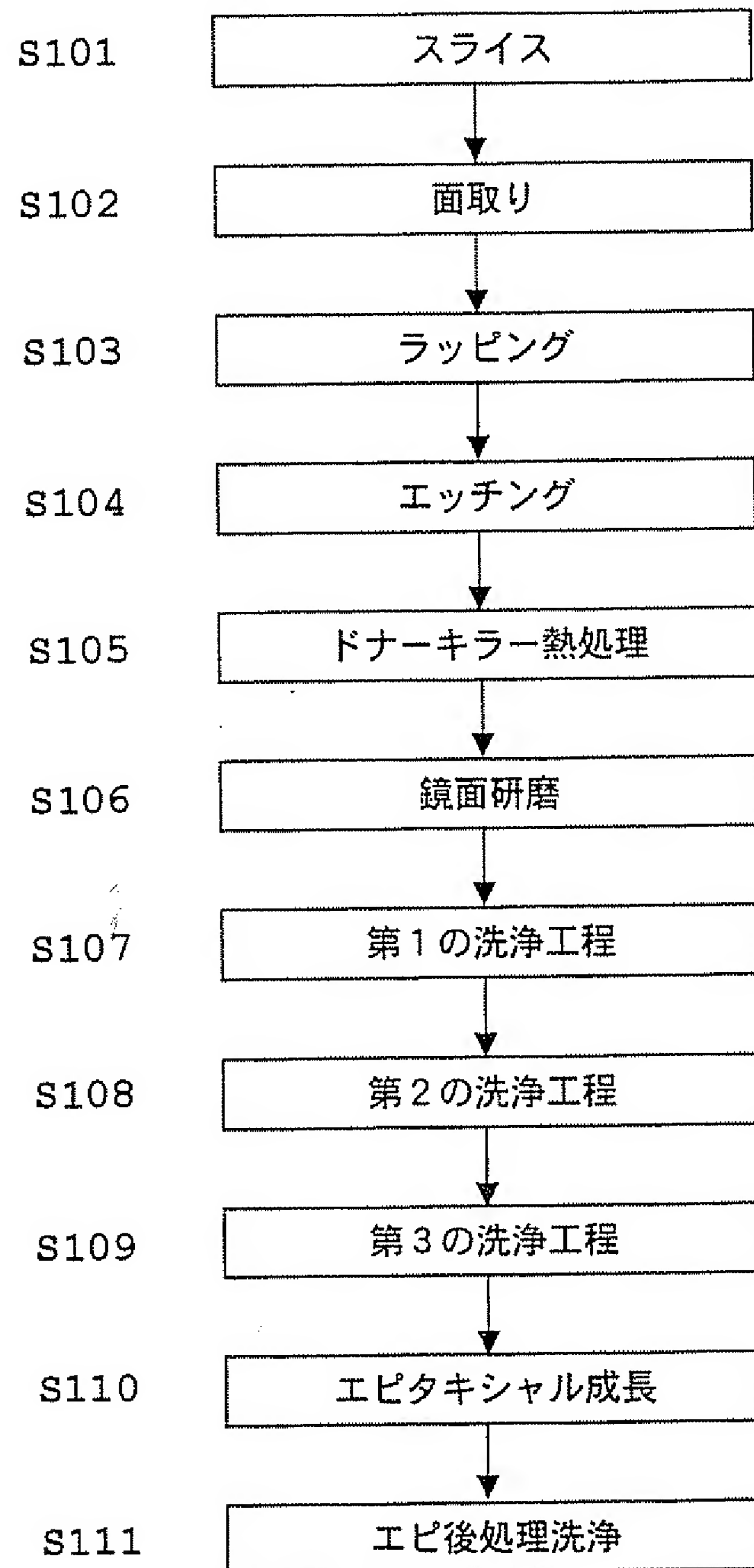
- [1] シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法であって、
シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液で洗浄する第1の洗浄工程と、
第1の洗浄工程の後、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように洗浄する第2の洗浄工程と、
シリコンウェーハの表面を撥水面となるように洗浄する第3の洗浄工程とを含み、
この後、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法。
- [2] 上記第2の洗浄工程と上記第3の洗浄工程とを同時に実施する請求項1に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。
- [3] 上記撥水面の接触角は、 30° 以上とする請求項1に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。
- [4] 上記撥水面の接触角は、 30° 以上とする請求項2に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。
- [5] 上記第2の洗浄工程および上記第3の洗浄工程は、少なくともHF溶液またはBHF溶液を用いる洗浄工程である請求項1～請求項4のいずれか1項に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。
- [6] シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法であって、
シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液で洗浄する第4の洗浄工程と、
第4の洗浄工程の後、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように洗浄する第5の洗浄工程と、
シリコンウェーハの表面を親水面となるように洗浄する第6の洗浄工程とを含み、
この後、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法。

- [7] 上記第5の洗浄工程と上記第6の洗浄工程とを同時に実施する請求項6に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。
- [8] 上記親水面の接触角は 20° 以下、上記撥水面の接触角は 30° 以上とする請求項6に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。
- [9] 上記親水面の接触角は 20° 以下、上記撥水面の接触角は 30° 以上とする請求項7に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。
- [10] 上記第6の洗浄工程は、スポンジブラシと純水とを組み合わせた洗浄工程である請求項6～請求項9のいずれか1項に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。
- [11] シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層が成膜されたエピタキシャルウェーハであって、
シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液を用いて洗浄し、
次いで、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように処理し、
また、シリコンウェーハの表面を撥水面となるように処理し、
次に、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層が成膜されたエピタキシャルウェーハ。
- [12] シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層が成膜されたエピタキシャルウェーハであって、
シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液を用いて洗浄し、
次いで、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように処理し、
また、シリコンウェーハの表面を親水面となるように処理し、
次に、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層が成膜されたエピタキシャルウェーハ。

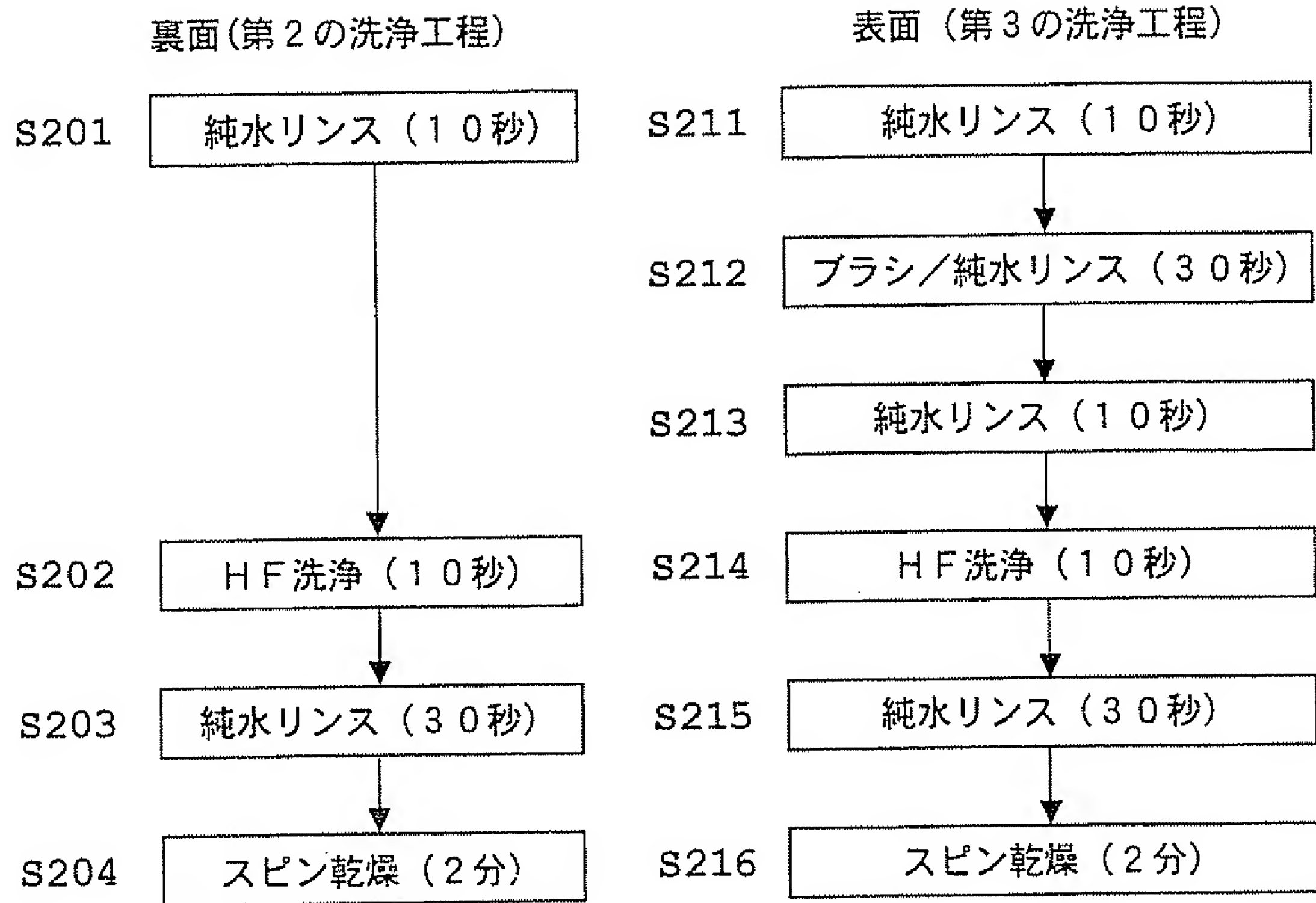
要 約 書

シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液で洗浄した後、シリコンウェーハの表裏両面をHF系溶液で洗浄して共に撥水面とする。この後、表面にシリコンのエピタキシャル層を成膜する。成膜後の積層欠陥を低減でき、裏面のクモリ発生を低減できる。または、シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液で洗浄する。この後、シリコンウェーハの裏面をHF系溶液で洗浄して撥水面とするとともに、その表面を純水洗浄して親水面とする。この後、表面にシリコンのエピタキシャル層を成膜する。表面マウンドを低減でき、裏面のクモリ発生を低減できる。

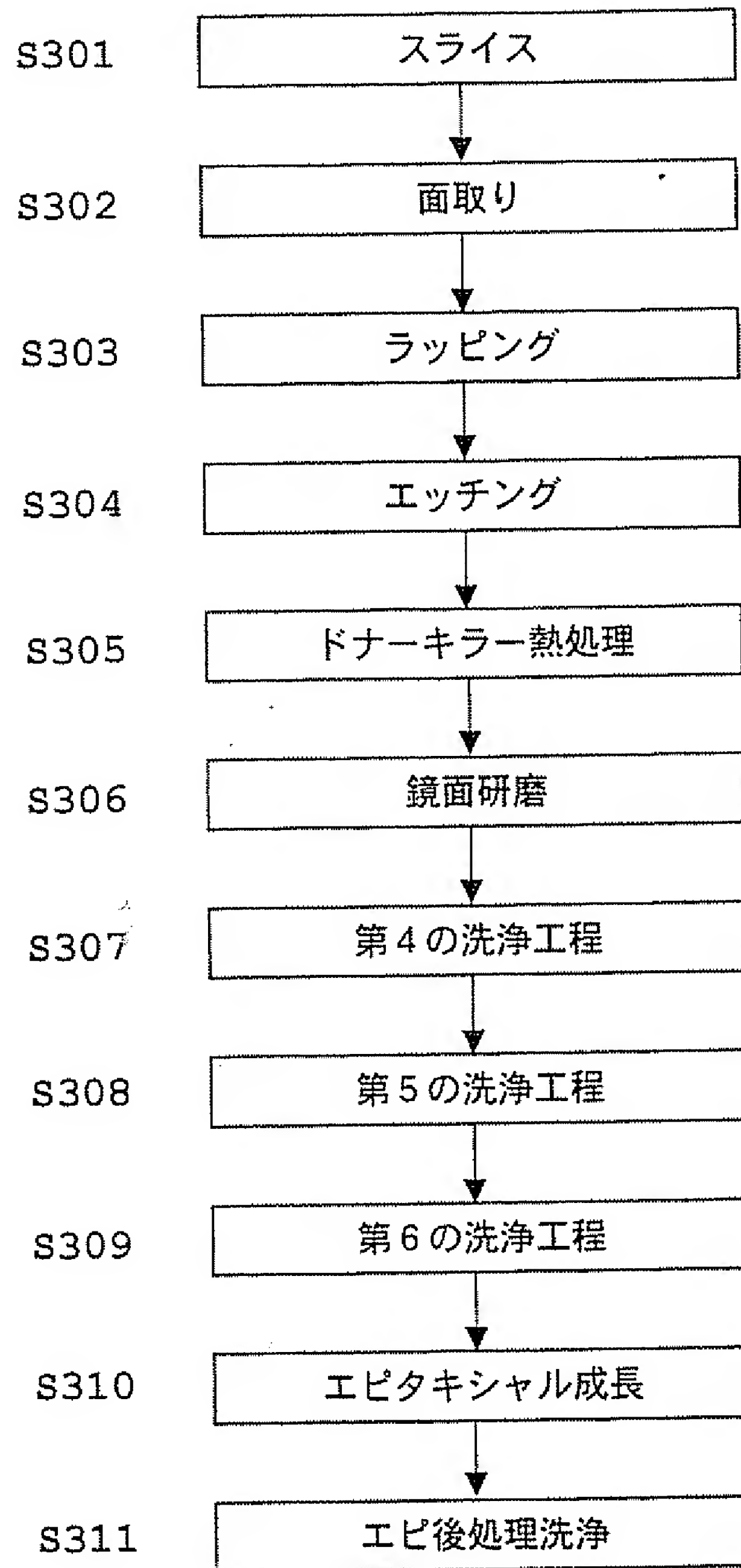
[図1]



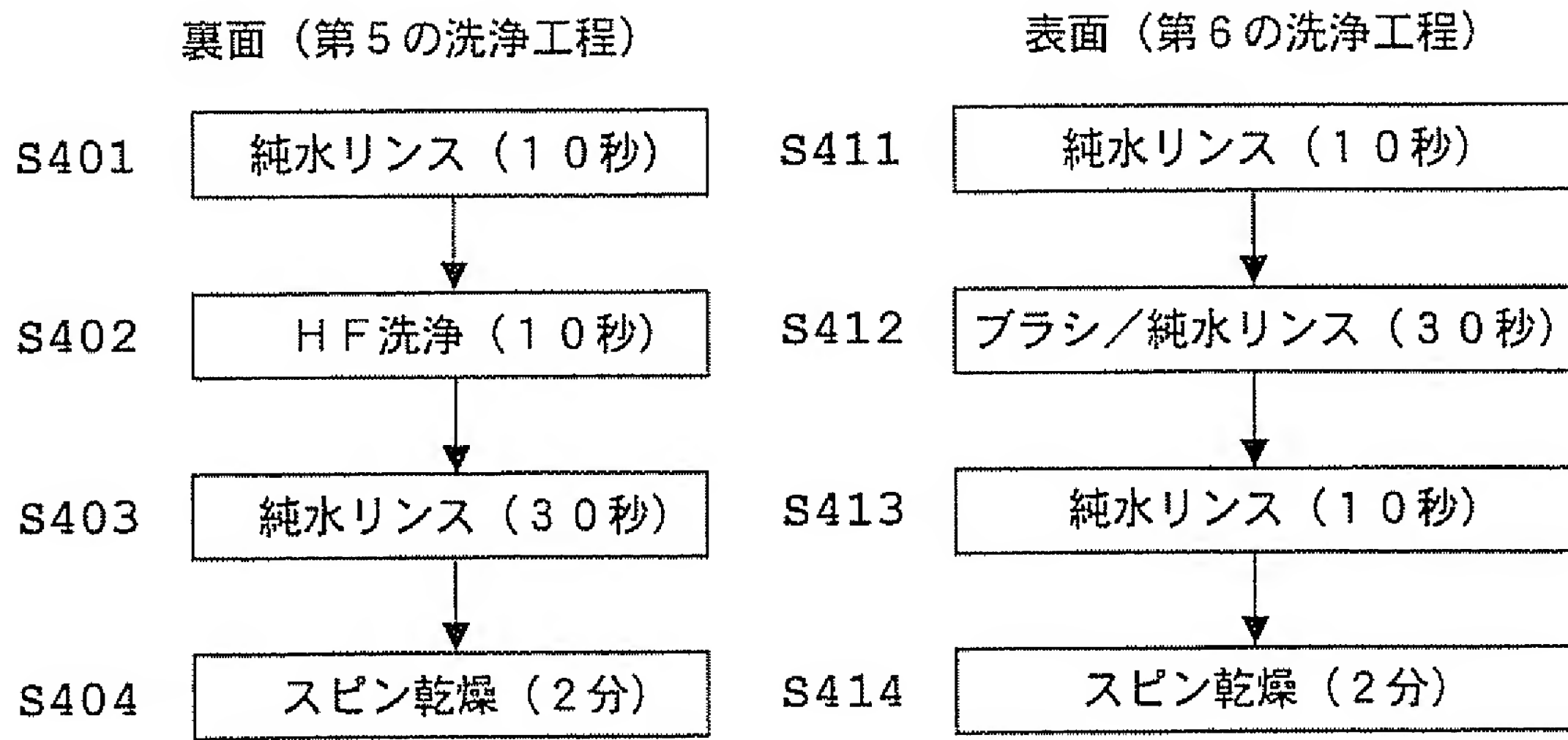
[図2]



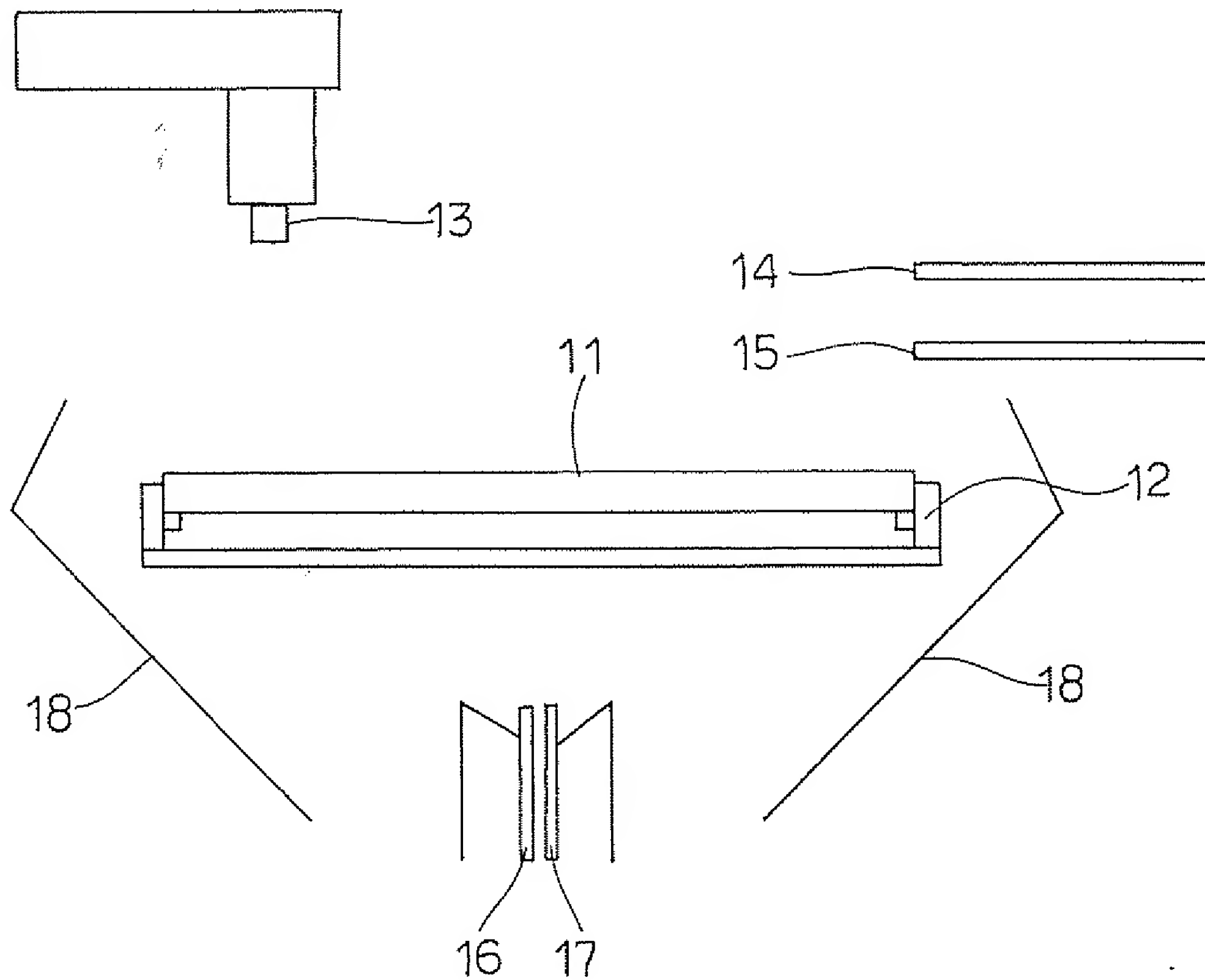
[図3]



[図4]



[図5]



(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005年6月23日 (23.06.2005)

PCT

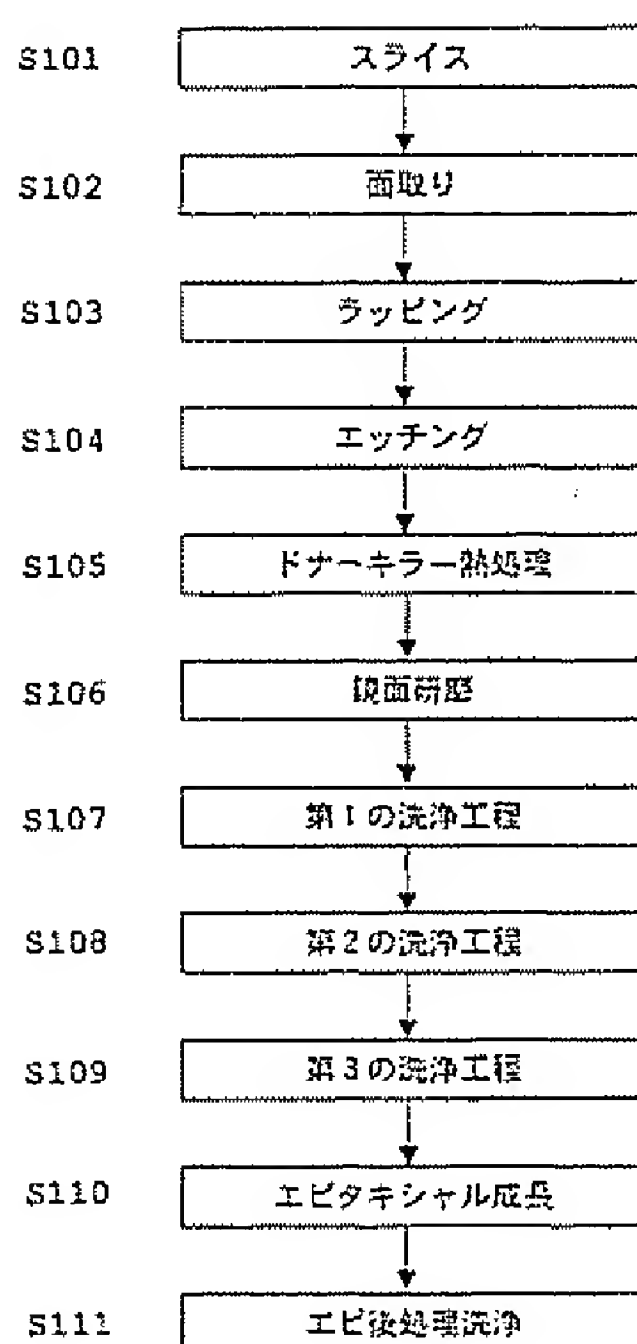
(10) 国際公開番号
WO 2005/057640 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01L 21/205, 21/304 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/018512 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 福田 泰夫 (FUKUDA, Yasuo) [JP/JP]; 〒1058634 東京都港区芝浦一丁目2番1号 三菱住友シリコン株式会社内 Tokyo (JP). 竹村 誠 (TAKEMURA, Makoto) [JP/JP]; 〒1058634 東京都港区芝浦一丁目2番1号 三菱住友シリコン株式会社内 Tokyo (JP). 奥田 幸一 (OKUDA, Koichi) [JP/JP]; 〒1058634 東京都港区芝浦一丁目2番1号 三菱住友シリコン株式会社内 Tokyo (JP).
(22) 国際出願日: 2004年12月10日 (10.12.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願 2003-413737
2003年12月11日 (11.12.2003) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱住友シリコン株式会社 (SUMITOMO MITSUBISHI SILICON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058634 東京都港区芝浦一丁目2番1号 Tokyo (JP).
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,

[続票有]

(54) Title: EPITAXIAL WAFER AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: エピタキシャルウェーハおよびその製造方法



S101 SLICING
S102 CHAMFERING
S103 LAPPING
S104 ETCHING
S105 THERMAL DONOR KILLING
S106 MIRROR SURFACE POLISHING
S107 FIRST CLEANING STEP
S108 SECOND CLEANING STEP
S109 THIRD CLEANING STEP
S110 EPITAXIAL GROWTH
S111 POST-EPITAXIAL CLEANING

(57) Abstract: After cleaning the front and back sides of a silicon wafer with a liquid SC-1 and liquid SC-2, the front and back sides of the silicon wafer are cleaned with an HF solution to be water-repellent surfaces. Following that, an epitaxial layer of silicon is formed on the front side. Consequently, there can be reduced stacking faults after formation of the epitaxial layer and occurrence of cloud on the back side. Alternatively, the front and back sides of a silicon wafer are cleaned with the liquid SC-1 and liquid SC-2, and then the back side of the silicon wafer is cleaned with an HF solution to be a water-repellent surface while the front side is cleaned with purified water to be a hydrophilic surface. Following that, an epitaxial layer of silicon is formed on the front side. Consequently, there can be reduced mounds on the front side and occurrence of cloud on the back side.

(57) 要約: シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液で洗浄した後、シリコンウェーハの表裏面をHF系溶液で洗浄して共に撥水面とする。この後、表面にシリコンのエピタキシャル層を成膜する。成膜後の積層欠陥を低減でき、裏面のクモリ発生を低減できる。または、シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液で洗浄する。この後、シリコンウェーハの裏面をHF系溶液で洗浄して撥水面とするとともに、その表面を純水洗浄して親水面とする。この後、表面にシリコンのエピタキシャル層を成膜する。表面マウンドを低減でき、裏面のクモリ発生を低減できる。

WO 2005/057640 A1



ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告書

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

エピタキシャルウェーハおよびその製造方法

技術分野

- [0001] この発明はエピタキシャルウェーハおよびその製造方法、詳しくはシリコンウェーハの表面にエピタキシャル膜を成膜するエピタキシャルウェーハおよびその製造方法に関する。

背景技術

- [0002] エピタキシャルウェーハは、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によるエピタキシャル膜が成膜されたものである。近年、MOSメモリデバイスの高集積化に伴い、 α 粒子によるメモリの誤動作(ソフトエラー)やCMOS・ICにおけるラッチアップが無視できなくなっている。これらの問題解決に、エピタキシャル膜を有するエピタキシャルウェーハが有効であることが認識されており、最近ではCMOS・ICの製造にエピタキシャルウェーハが積極的に使用されている。

エピタキシャル膜の成膜の前に実施される洗浄には、非特許文献1に記載の通り、 $\text{H}_2\text{O}_2/\text{NH}_4\text{OH}$ 液に代表されるアルカリ洗浄および $\text{H}_2\text{O}_2/\text{HCl}$ 液に代表される酸洗浄が実施されている。これにより、シリコンウェーハの表裏面のパーティクルおよび金属不純物が除去される。

また、これらの洗浄は、数十枚の単位で洗浄可能なバッチ式の洗浄装置を使用して実施されている。バッチ式の洗浄装置を使用しての洗浄は、短時間でシリコンウェーハの表裏面の洗浄が処理できるメリットがある。

非特許文献1: 志村忠夫著、半導体シリコン結晶工学、初版、日本国、丸善株式会社、1993年9月30日発行、p125-p128

- [0003] 上記バッチ式の洗浄装置を使用して、シリコンウェーハについて上記洗浄液を用いると、この液による自然酸化膜が残存する。このときの自然酸化膜の厚みは15 Åである。そして、自然酸化膜が形成されたシリコンウェーハについて、エピタキシャル成膜前の水素ベークを施す。これにより、シリコンウェーハの表面の自然酸化膜は、水素と反応してエッチングされる。

しかしながら、この水素ベーク時においては、シリコンウェーハの裏面は、サセプタと接触している。しかも、このシリコンウェーハの最外周部から裏面に対しては水素ガスの流れが悪くなっている。このため、シリコンウェーハ裏面のサセプタとの接触部およびシリコンウェーハの最外周部に残存する自然酸化膜はエッチングされない。しかも、この部分の自然酸化膜は粗い形状を有する状態で残存している。この結果、鏡面加工されたシリコンウェーハの上記部分にくもりがかかったような白いむら(以下クモリという)が発生する。

- [0004] また、シリコンウェーハの表面においても自然酸化膜が残存していることがある。そして、この状態でシリコンウェーハ表面にエピタキシャル膜を成膜すると、シリコンの原子配列が崩れ、積層欠陥(Stacking Fault)が発生してしまう。

さらに、上記バッチ式の洗浄装置を使用すると、洗浄液中に大量のシリコンウェーハが浸漬される結果として、洗浄液に汚れが生じ、シリコンウェーハの表面にパーティクルなどが残存してしまうことがある。この後、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル膜を成膜すると、エピタキシャルウェーハ表面に、異物を中心に突起状に異常成長したマウンド(Mound)が発生してしまう。これらの積層欠陥およびマウンドは、デバイス作製時の不良の原因となる。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] この発明は、このような問題点に鑑みなされたもので、デバイス作製時の不良の原因となるマウンドおよび積層欠陥の発生数を低減するエピタキシャルウェーハの製造方法を提供することを目的とする。

また、この発明は、エピタキシャルウェーハの製造方法において、エピタキシャルウェーハの裏面に発生する円周状のクモリの発生を防止するエピタキシャルウェーハの製造方法を提供することを目的とする。

さらに、シリコンウェーハの表裏面について、それぞれ異なる状態に処理できるエピタキシャルウェーハの製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 第1の発明は、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル

層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法であって、シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液で洗浄する第1の洗浄工程と、第1の洗浄工程の後、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように洗浄する第2の洗浄工程と、シリコンウェーハの表面を撥水面となるように洗浄する第3の洗浄工程とを含み、この後、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法である。

[0007] シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜する前に、第1から第3までの洗浄工程を実施する。

第1の洗浄工程は、シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液で洗浄する工程である。SC (Standard Cleaning)-1液は、アンモニア水溶液(NH_4OH)と過酸化水素水(H_2O_2)と水(H_2O)との混合液である。また、SC-2液は、塩酸水溶液(HCl)と過酸化水素水(H_2O_2)と水(H_2O)との混合液である。

第2の洗浄工程は、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように洗浄する工程である。撥水面となるような洗浄には、例えば、HF溶液またはBHF溶液による洗浄が挙げられる。また、これらのHF系溶液に O_3 水(オゾン水)を組み合わせてもよい。

第3の洗浄工程は、シリコンウェーハの表面を撥水面となるように洗浄する工程である。この撥水面となるような洗浄も上記と同様のHF溶液またはBHF溶液による洗浄が挙げられる。また、これらのHF系溶液に O_3 水(オゾン水)を組み合わせてもよい。

第2の洗浄工程および、第3の洗浄工程の工程実行順序は限定されない。例えば第1の洗浄工程を行い、次いで第2の洗浄工程(シリコンウェーハの裏面洗浄)を行い、この後第3の洗浄工程(シリコンウェーハの表面洗浄)を行ってもよい。または、第1の洗浄工程を行い、次いで第3の洗浄工程(シリコンウェーハの表面洗浄)を行い、この後第2の洗浄工程(シリコンウェーハの裏面洗浄)を行ってもよい。

[0008] 第1の発明に係るエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、シリコンウェーハの表面に例えばシリコンのエピタキシャル膜を成膜する前に、まず、シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液で洗浄する。次いで、このシリコンウェーハの裏面が撥水面になるように洗浄する(第2の洗浄工程)。この後、このシリコンウェーハの表面も撥水面となるように洗浄する(第3の洗浄工程)。第2の洗浄工程と第3の洗浄

工程の順序は逆でもよく、またはこれらの工程を同時に施してもよい。

上記第2の洗浄工程および第3の洗浄工程は、枚葉式の洗浄装置を用いてシリコン表裏面のそれぞれについて処理される。これにより、シリコンウェーハ表裏面のパーティクルおよび金属不純物を除去することができる。そして、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル膜を成膜した後の積層欠陥の発生を抑えることができる。

また、シリコンウェーハの裏面を撥水面とすることにより、この後、エピタキシャル成膜前の H_2 ガスベークによる局所的な自然酸化膜のエッチングムラは生じない。この結果、シリコンウェーハ裏面の自然酸化膜の粗さは全面において均一になり、クモリ(白いむら)の発生を低減できる。

[0009] 第2の発明は、第1の発明にあつて、上記第2の洗浄工程と第3の洗浄工程とを同時に実施するエピタキシャルウェーハの製造方法である。

第2の発明に係るエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、第2の洗浄工程および第3の洗浄工程を同時に実施する。これにより、エピタキシャルウェーハの製造のスループットが向上する。

第2の洗浄工程および第3の洗浄工程を同時に実施するためには、枚葉式の洗浄装置を使用する。枚葉式の洗浄装置では、シリコンウェーハの表裏面に向かって同時に洗浄液が噴出する洗浄液供給手段を設けることが可能である。また、シリコンウェーハを表裏に反転させる反転機構を設けることもできる。

[0010] 第3の発明は、第1の発明にあつて、上記撥水面の接触角は、 30° 以上とするエピタキシャルウェーハの製造方法である。

第4の発明は、第2の発明にあつて、上記撥水面の接触角は、 30° 以上とするエピタキシャルウェーハの製造方法である。

接触角とは、水などの静止液体の自由表面が、シリコンウェーハの面に接触している時に、液面とシリコンウェーハの面とのなす角をいう。

接触角は 30° 以上であればよい。最大接触角は特に限定されない。

[0011] 第3の発明および第4の発明に係るエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、シリコンウェーハの表面および裏面が撥水面になるように処理する。このときの接触角は 30° 以上とする。これにより、シリコンウェーハの表裏面に形成される自然酸化

膜の厚みを10 Å (オングストローム) 以下にまで抑えることができる。よって、シリコンウェーハ裏面のクモリの発生およびシリコンウェーハの表面の積層欠陥を低減することができる。

- [0012] 第5の発明は、第1ー第4の発明のいずれか1つであって、上記第2の洗浄工程および上記第3の洗浄工程は、少なくともHF溶液またはBHF溶液を用いる洗浄工程であるエピタキシャルウェーハの製造方法である。

第2の洗浄工程および第3の洗浄工程は、HF溶液またはBHF溶液に純水を組み合わせた洗浄工程に限定されず、これらに O_3 水を組み合わせた洗浄工程でもよい。

- [0013] 第5の発明に係るエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、シリコンウェーハの表裏面は、HF溶液またはBHF溶液により洗浄される。これにより、シリコンウェーハの表裏面の自然酸化膜が除去され、その表裏面が撥水面となる。そして、エピタキシャル膜成膜時のシリコンウェーハ裏面のクモリおよびその表面の積層欠陥発生を低減することができる。

- [0014] 第6の発明は、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法であつて、シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液で洗浄する第4の洗浄工程と、第4の洗浄工程の後、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように洗浄する第5の洗浄工程と、シリコンウェーハの表面を親水面となるように洗浄する第6の洗浄工程とを含み、この後、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法である。

第4の洗浄工程は、上記第1の洗浄工程と同じSC-1液およびSC-2液による洗浄である。

第5の洗浄工程は、上記第2の洗浄工程と同じシリコンウェーハの裏面を撥水面となるように洗浄する。

第6の洗浄工程は、シリコンウェーハの表面を親水面となるように洗浄する。親水面となるような洗浄には、例えば、スポンジブラシによる洗浄と純水洗浄との組み合わせ等のSi表面が親水性となる洗浄が挙げられる。又、親水性となる洗浄であればHF溶液と純水と O_3 水等の組み合わせ等洗浄種は問わない。

なお、第4の洗浄工程を行い、次いで第5の洗浄工程を行い、その後第6の洗浄工程を行ってもよい。または、第4の洗浄工程を行い、次いで第6の洗浄工程を行い、その後第5の洗浄工程を行ってもよい。

[0015] 第6の発明に係るエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、エピタキシャル膜成長前に、シリコンウェーハの表裏面に対してSC-1液およびSC-2液による洗浄を行う。

そして、シリコンウェーハの裏面は撥水面となるように洗浄する(第5の洗浄工程)。これにより、シリコンウェーハの裏面の自然酸化膜が除去され、シリコンウェーハの裏面のクモリ発生も低減できる。

また、シリコンウェーハの表面を親水面になるように洗浄する(第6の洗浄工程)。これにより、シリコンウェーハの表面は、パーティクルを吸着せず、このパーティクルから成長するマウンドの発生も低減することができる。

したがって、表面と裏面とで接触角が異なるシリコンウェーハを得ることができる。

[0016] 第7の発明は、第6の発明にあつて、上記第5の洗浄工程と上記第6の洗浄工程とを同時に実施するエピタキシャルウェーハの製造方法である。

第7の発明に係るエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、第5の洗浄工程および第6の洗浄工程を同時に実施する。これにより、エピタキシャルウェーハの製造のスループットが向上する。

第5の洗浄工程および第6の洗浄工程を同時に実施するためには、枚葉式の洗浄装置を使用する。

[0017] 第8の発明は、第6の発明にあつて、上記親水面の接触角は 20° 以下、上記撥水面の接触角は 30° 以上とするエピタキシャルウェーハの製造方法である。

第8の発明に係るエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、シリコンウェーハの表面を親水面になるように洗浄する。これにより、シリコンウェーハ表面にはパーティクルが付着しにくくなる。よって、このパーティクルから成長してマウンドの発生を低減することができる。

親水面の接触角は 20° 以下である。また、撥水面の接触角は 30° 以上であれば、最大接触角は特に限定されない。

[0018] 第9の発明は、第7の発明にあつて、上記親水面の接触角は 20° 以下、上記撥水面の接触角は 30° 以上とするエピタキシャルウェーハの製造方法である。

第9の発明に係るエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、シリコンウェーハの表面を親水面になるように洗浄する。これにより、シリコンウェーハ表面にはパーティクルが付着しにくくなる。よって、このパーティクルから成長してマウンドの発生を低減することができる。

また、シリコンウェーハの裏面を撥水面になるように洗浄する。これにより、シリコンウェーハの裏面には、自然酸化膜が形成されにくい。よって、この自然酸化膜の形成によるクモリ(白いむら)の発生を低減することができる。

[0019] 第10の発明は、第6―第9の発明のいずれか1つにあつて、上記第6の洗浄工程は、スポンジブラシでの洗浄と純水洗浄とを組み合わせた洗浄工程であるエピタキシャルウェーハの製造方法である。

スポンジブラシとは、ブラシの柄に植え付けられたブラシ材がスポンジであるものをいう。

第10の発明に係るエピタキシャルウェーハの製造方法にあつては、スポンジブラシを用いて純水を供給して洗浄すると、シリコンウェーハの表面の自然酸化膜はそのまま残存し、パーティクルは除去される。これにより、シリコンウェーハの表面が親水面となる。親水面となったシリコンウェーハの表面にはパーティクルが付着しにくくなる。これにより、エピタキシャルを成膜したときのマウンドの発生を低減することができる。

[0020] 第11の発明は、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層が成膜されたエピタキシャルウェーハであつて、シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液を用いて洗浄し、次いで、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように処理し、この後、シリコンウェーハの表面を撥水面となるように処理し、次に、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層が成膜されたエピタキシャルウェーハである。エピタキシャル膜として例えばシリコンをエピタキシャル成長させる。また、上記表裏面の洗浄の後、シリコンウェーハの表面を撥水面となるように処理し、この後、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように処理してもよい。さらに、これらの処理を同時に行うこともできる。

[0021] 第12の発明は、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層が成膜されたエピタキシャルウェーハであって、シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液を用いて洗浄し、次いで、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように処理し、この後、シリコンウェーハの表面を親水面となるように処理し、次に、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層が成膜されたエピタキシャルウェーハである。例えばシリコンのエピタキシャル膜である。

発明の効果

[0022] これらの発明によれば、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル膜を成膜する前に、シリコンウェーハの表面を撥水面になるように洗浄する。また、シリコンウェーハの裏面も撥水面となるように洗浄する。これにより、例えばシリコンのエピタキシャル膜を成膜した後のシリコンウェーハの表面に発生する積層欠陥を低減することができる。また、シリコンウェーハの裏面へのクモリの発生を低減することができる。

または、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル膜を成膜する前に、シリコンウェーハの表面を親水面になるように洗浄する。また、シリコンウェーハの裏面は撥水面となるように洗浄する。これにより、シリコンのエピタキシャル膜を成膜した後のシリコンウェーハの表面に発生するマウンドを低減することができる。また、シリコンウェーハの裏面のクモリ発生を低減することができる。しかも、表面と裏面とで接触角が異なるシリコンウェーハ、すなわち、表面が親水面であり、裏面が撥水面であるシリコンウェーハを得ることができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]この発明の実施例1に係るエピタキシャルウェーハの製造方法を示すフロー図である。

[図2]図1に示すエピタキシャルウェーハの製造方法における詳細な洗浄工程を示すフロー図である。

[図3]この発明の実施例2に係るエピタキシャルウェーハの製造方法を示すフロー図である。

[図4]図3に示すエピタキシャルウェーハの製造方法における詳細な洗浄工程を示すフロー図である。

[図5]この発明の実施例1および実施例2に係るエピタキシャルウェーハの製造方法における枚葉式洗浄装置の構成の一部を示す側面図である。

符号の説明

- [0024] 11 シリコンウェーハ、
13 スポンジブラシ、
14, 16 純水供給管、
15, 17 HF溶液供給管

発明を実施するための最良の形態

- [0025] 以下、この発明の一実施例を、図1から図4を参照して説明する。

実施例 1

- [0026] まず、この発明の実施例1を図1および図2を参照して説明する。

ここでは、シリコンウェーハの表面を撥水面、裏面も撥水面となるように洗浄した後、エピタキシャル成長によりエピタキシャル膜を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法について説明する。本実施例に係るエピタキシャルウェーハの製造方法は、図1に示すフローチャートに基づいて行われる。

まず、図1のS101工程に示すように、CZ(チョクラルスキー)法により育成されたシリコンインゴットからスライスした口径8インチのシリコンウェーハを準備する。

次に、図1のS102工程に示すように、スライスされたシリコンウェーハは面取り工程で、その周縁部が面取り用の砥石を用いて所定形状に面取りされる。その結果、シリコンウェーハの周縁部は、断面が所定の丸みを帯びた形状に成形される。

続く図1のS103工程に示すラッピング工程においては、ラップ盤により面取りウェーハについてのラップ加工を施す。

そして、次の図1のS104工程に示すエッチング工程では、ラップドウェーハを所定のエッチング液(混酸またはアルカリ+混酸)に浸漬し、ラップ加工での歪み、面取り工程などの歪みなどを除去する。この場合、通常片面で20 μ m、両面で40 μ m程度をエッチングする。

その後、図1のS105工程に示すように、必要に応じシリコンウェーハにドナーキラ一熱処理工程を施す。

次いで、図1のS106工程に示すように、このシリコンウェーハを、両面研磨法を使用してシリコンウェーハ11の表面および裏面に鏡面研磨を施す。

そして、図1のS107工程から図1のS109工程に示す下記の第1の洗浄工程、第2の洗浄工程および第3の洗浄工程を順次実施する。

この後、図1のS110工程に示すように、平坦化されたシリコンウェーハの表面にシリコンのエピタキシャル膜を成長させる。すなわち、原料ガスであるトリクロルシランを、キャリアガスである H_2 ガスと必要に応じたドーパントガスとともに反応炉へ導入し、1000〜1200°Cの高温に熱せられたシリコンウェーハ上に、原料ガスの熱分解または還元によって生成されたシリコンを、反応速度0.5〜6.0 μm /分で成長させる。

最後に、図1のS111工程に示すように、エピタキシャル成長の後処理洗浄工程を行う。具体的には、エピタキシャル成長前の第1の洗浄工程と同じRCA洗浄(SC-1液による洗浄およびSC-2液による洗浄)である。

以上の工程により、エピタキシャルウェーハを完成させる。

[0027] 次に、図2を参照して、第2の洗浄工程および第3の洗浄工程について詳細に説明する。

第1の洗浄工程は、まず、シリコンウェーハの表裏面をSC-1液(アルカリ洗浄)で洗浄し、この後、SC-2液(酸洗浄)で洗浄する工程である。

SC-1液は、アンモニア水溶液:過酸化水素水:水=1:5:50の比(容量比)で作製し、50〜85°Cで洗浄する。このSC-1洗浄により、シリコンウェーハの表裏面に付着したパーティクルが除去される。

また、SC-2液は、塩酸水溶液:過酸化水素水:水=1:1:100〜1:1:5の比(容量比)で作製し、常温(室温)〜70°Cで洗浄する。このSC-2洗浄により、シリコンウェーハの表裏面の金属不純物が除去される。

[0028] 次に、図2に示すように、シリコンウェーハの表裏面について第2および第3の洗浄工程を実施する。これらの工程は、図5に示す枚葉式の洗浄装置を用いて実施する。

図5に示す枚葉式の洗浄装置には、シリコンウェーハ11の表面をブラシ洗浄するためのスポンジブラシ13と、シリコンウェーハ11の表面または裏面に純水を供給する純

水供給管14、16と、シリコンウェーハ11の表面または裏面にHF溶液を供給するHF溶液供給管15、17などを備えている。また、シリコンウェーハ11のエッジ部分を固定するエッジチャック12が設けられている。バキュームチャック方式ではシリコンウェーハの裏面を吸着する際にその裏面に汚れを生じさせる。しかし、エッジチャック12であれば、チャックとの接触部分がシリコンウェーハ11のエッジ部であるため、シリコンウェーハ11の表裏面を汚染させることはない。さらに、シリコンウェーハ11の周囲にはカバー18が設けられている。

[0029] 次に、シリコンウェーハ11裏面の第2の洗浄工程について具体的に説明する。

まず、シリコンウェーハ11を図5に示す枚葉式の洗浄装置にセットし、エッジチャック12でシリコンウェーハ11を固定する。そして、図2のS201工程に示すように、シリコンウェーハ11の裏面について、純水供給管16から純水を噴出して、純水で10秒間リンスする。

次いで、図2のS202工程に示すように、シリコンウェーハ11の裏面について、HF溶液供給管17からHF溶液を噴出して、3wt%の20℃のHF溶液で洗浄する。

この後、図2のS203工程に示すように、シリコンウェーハ11の裏面について、純水供給管16から純水を噴出して、純水で30秒間リンスする。

最後に、図2のS204工程に示すように、シリコンウェーハ11の裏面について、スピン乾燥させて、第2の洗浄工程を完了させる。

以上の第2の洗浄工程により、シリコンウェーハ11の裏面は撥水面になる。このときの撥水面(裏面)の接触角は30°以上である。

[0030] 次いで、シリコンウェーハ11表面の第3の洗浄工程について具体的に説明する。

まず、図2のS211工程に示すように、枚葉式の洗浄装置にセットされているシリコンウェーハ11の表面について、純水供給管14から純水を噴出して、純水で10秒間リンスする。

次いで、図2のS212工程に示すように、純水供給管14から純水を噴出して、シリコンウェーハ11の表面を純水で30秒間リンスする。このとき、スポンジブラシ13を使用して、シリコンウェーハ11の表面をスクラブしながら純水でリンスする。

この後、図2のS213工程に示すように、純水供給管14から純水を噴出して、純水で

10秒間リンスする。このときは、スポンジブラシ13を使用せず、純水でリンスする。

さらに、図2のS214工程に示すように、シリコンウェーハ11の表面について、HF溶液供給管15からHF溶液を噴出して、3wt%の20℃のHF溶液で洗浄する。

さらに、図2のS215工程に示すように、シリコンウェーハ11の表面について、純水供給管14から純水を噴出して、純水で30秒間リンスする。

最後に、図2のS216工程に示すように、シリコンウェーハ11の表面にスピン乾燥を2分実施させて、第3の洗浄工程を完了させる。

以上の第3の洗浄工程により、シリコンウェーハ11の表面も撥水面になる。このときの撥水面の接触角(表面)は30°以上である。

[0031] 図5に示す枚葉式の洗浄装置を使用すれば、上記第2の洗浄工程および第3の洗浄工程は同時に実施することもできる。第2の洗浄工程および第3の洗浄工程を同時に実施することにより、エピタキシャルウェーハ製造のスループットは向上する。

また、上記洗浄装置内にシリコンウェーハ11の表裏面を反転させる機構を付加するなどしてもよい。これにより、シリコンウェーハ11の表裏面が逆転した状態でも洗浄できる。また、第2の洗浄工程を、第3の洗浄工程の後に変更することも可能となる。

[0032] 以上の第1から第3の洗浄工程により、シリコンウェーハ11の表裏面のパーティクルおよび金属不純物が除去されるとともに、シリコンウェーハ11の表裏面のそれぞれが撥水面となる。シリコンウェーハ11が撥水面になると、自然酸化膜が少なくなる。このときの自然酸化膜の厚さは10Å以下である。この後、シリコンウェーハ11の表面にシリコンのエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜すると、シリコンウェーハ11の表面に発生する積層欠陥を低減することができる。また、シリコンウェーハ11の裏面に発生するクモリ(白いむら)を低減できる。

[0033] 次に、上記の製造方法により製造されたエピタキシャルウェーハの実験の結果を報告する。

上述の図1のS101工程ー図1のS111工程を経て作製されたエピタキシャルウェーハ表裏面の欠陥評価を、第2の洗浄工程および第3の洗浄工程を行わない従来のエピタキシャルウェーハと比較して報告する。この結果を表1に示す。

なお、表1のパーティクル数、マウンドの欠陥数、積層欠陥の数は、25枚のシリコン

ウェーハ11を測定し、これらの総数をシリコンウェーハ1枚あたりにそれぞれ除した数である。パーティクル数は、SP-1 (パーティクルカウンタ) を使用し、しきい値を0.1 μm として測定した。マウンドの欠陥数、積層欠陥の数、クモリも、SP-1を使用して測定した。

[0034] [表1]

| | 接触角 | | パーティクル数 | | マウンドの欠陥数 | 積層欠陥数 | 色むら |
|------|-----|-----|---------|-----|----------|-------|---------|
| | 表面 | 裏面 | 表面 | 裏面 | 表面 | 表面 | 裏面 |
| 実施例1 | 63° | 65° | 8個 | 13個 | 0.9個 | 0.1個 | 0.16ppm |
| 従来法 | 11° | 11° | 21個 | 30個 | 3.2個 | 8.4個 | 0.92ppm |

以上の実験の結果より、本発明のエピタキシャルウェーハの製造方法について、シリコンウェーハ11表面のパーティクル数および積層欠陥数が低減することが明らかとなった。また、シリコンウェーハ11裏面側のクモリ発生率が低減することも明らかとなった。

実施例 2

[0035] 次に、この発明の実施例2を図3および図4を参照して説明する。

本実施例に係るエピタキシャルウェーハの製造方法は、上記実施例1に係るエピタキシャルウェーハの製造方法に対して以下の変更を加えたものである。すなわち、エピタキシャル膜の成長前に、シリコンウェーハ11の表面を親水面となるように洗浄したことである。

具体的には、図3のS301工程～図3のS306工程まで上記実施例1と同様の工程を実施する。この後、図3のS307工程～図3のS309工程に示す第4の洗浄工程、第5の洗浄工程および第6の洗浄工程を順次実施する。第4の洗浄工程は、上記実施例1の第1の洗浄工程と同じである。次いで、シリコンウェーハ11の裏面に対して第5の洗浄工程を行う。なお、第5の洗浄工程(図4に示すS401工程～S404工程)は、上記実施例1の第2の洗浄工程(図2に示すS201工程～S204工程)と同じである。この後、シリコンウェーハ11の表面について下記の第6の洗浄工程を実施する。

次いで、図3のS310工程に示すように、シリコンウェーハ11の表面にエピタキシャル膜を成長させる。最後に、図3のS311工程に示すように、エピタキシャル成長の後

処理洗浄工程を行い、エピタキシャルウェーハを完成させる。

[0036] ここで、シリコンウェーハ11表面の第6の洗浄工程について詳細に説明する。

図5に示す枚葉式の洗浄装置にセットされているシリコンウェーハ11の表面について、図4のS411工程に示すように、純水で10秒間リンスする。

次いで、図4のS412工程に示すように、シリコンウェーハ11の表面について、純水供給管14から純水を噴出して30秒間リンスする。このとき、スポンジブラシ13を使用して、シリコンウェーハ11の表面をスクラブしながら純水でリンスする。

この後、図4のS413工程に示すように、シリコンウェーハ11の表面について、純水供給管14から純水を噴出して10秒間リンスする。このときは、スポンジブラシ13を使用せずに、純水でリンスする。

最後に、図4のS414工程に示すように、シリコンウェーハ11の表面について、スピン乾燥させて、第6の洗浄工程を完了させる。

以上の第6の洗浄工程により、シリコンウェーハ11の表面が親水面になる。このときの親水面(表面)の接触角は 20° 以下である。

[0037] 以上の第4から第6の洗浄工程により、シリコンウェーハ11の表裏面のパーティクルおよび金属不純物が除去されるとともに、シリコンウェーハ11の表面は親水面となり、その裏面は撥水面となる。シリコンウェーハ11の表面が親水面になると、パーティクルは吸着しない。また、シリコンウェーハ11の裏面が撥水面になると、自然酸化膜も少なくなる。このときの自然酸化膜の厚さは 10 \AA 以下である。

そして、シリコンウェーハ11の表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜すると、シリコンウェーハ11の表面にパーティクルから成長するマウンドを低減することができる。また、シリコンウェーハ11裏面のクモリ発生も低減することができる。

[0038] 次に、上記の製造方法により製造されたエピタキシャルウェーハの実験の結果を報告する。

上述の図3のS301工程～図3のS311工程を経て作製されたエピタキシャルウェーハ表裏面の欠陥評価を、第5の洗浄工程および第6の洗浄工程を行わない従来のエピタキシャルウェーハと比較して報告する。この結果を表2に示す。

なお、測定の内容は、上記実施例1と同様である。

[0039] [表2]

| | 接触角 | | パーティクル数 | | マウンドの 欠陥数 | 積層欠陥数 | 色むら |
|-------|-----|-----|---------|-----|--------------|-------|---------|
| | 表面 | 裏面 | 表面 | 裏面 | 表面 | 表面 | 裏面 |
| 実施例 2 | 5° | 65° | 6個 | 15個 | 0.7個 | 5.2個 | 0.16ppm |
| 従来法 | 11° | 11° | 21個 | 30個 | 3.2個 | 8.4個 | 0.92ppm |

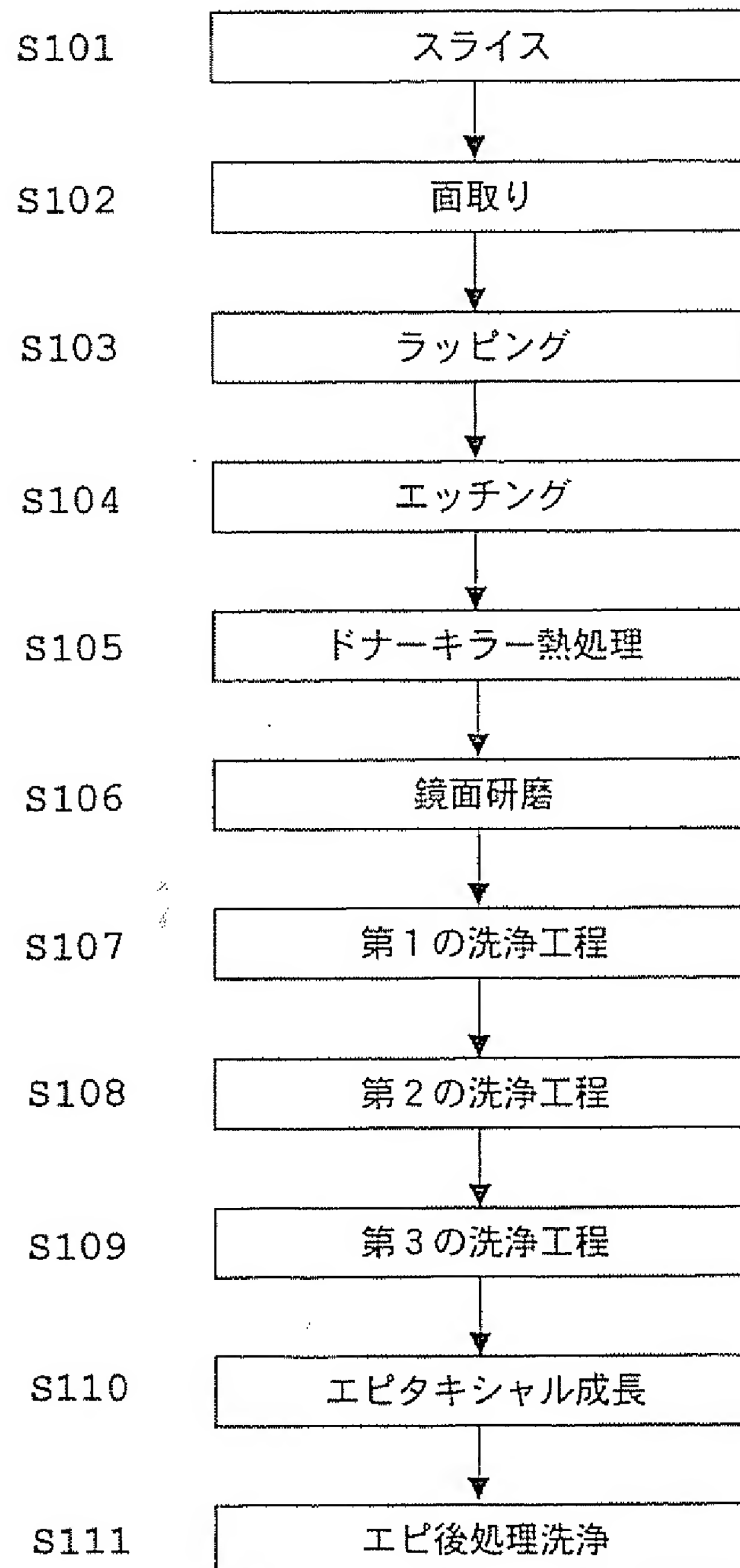
以上の実験の結果より、本発明のエピタキシャルウェーハの製造方法について、シリコンウェーハ11表面のパーティクル数およびマウンド数が低減することが明らかとなった。また、シリコンウェーハ11裏面側のクモリ発生率が低減することも明らかとなった。

請求の範囲

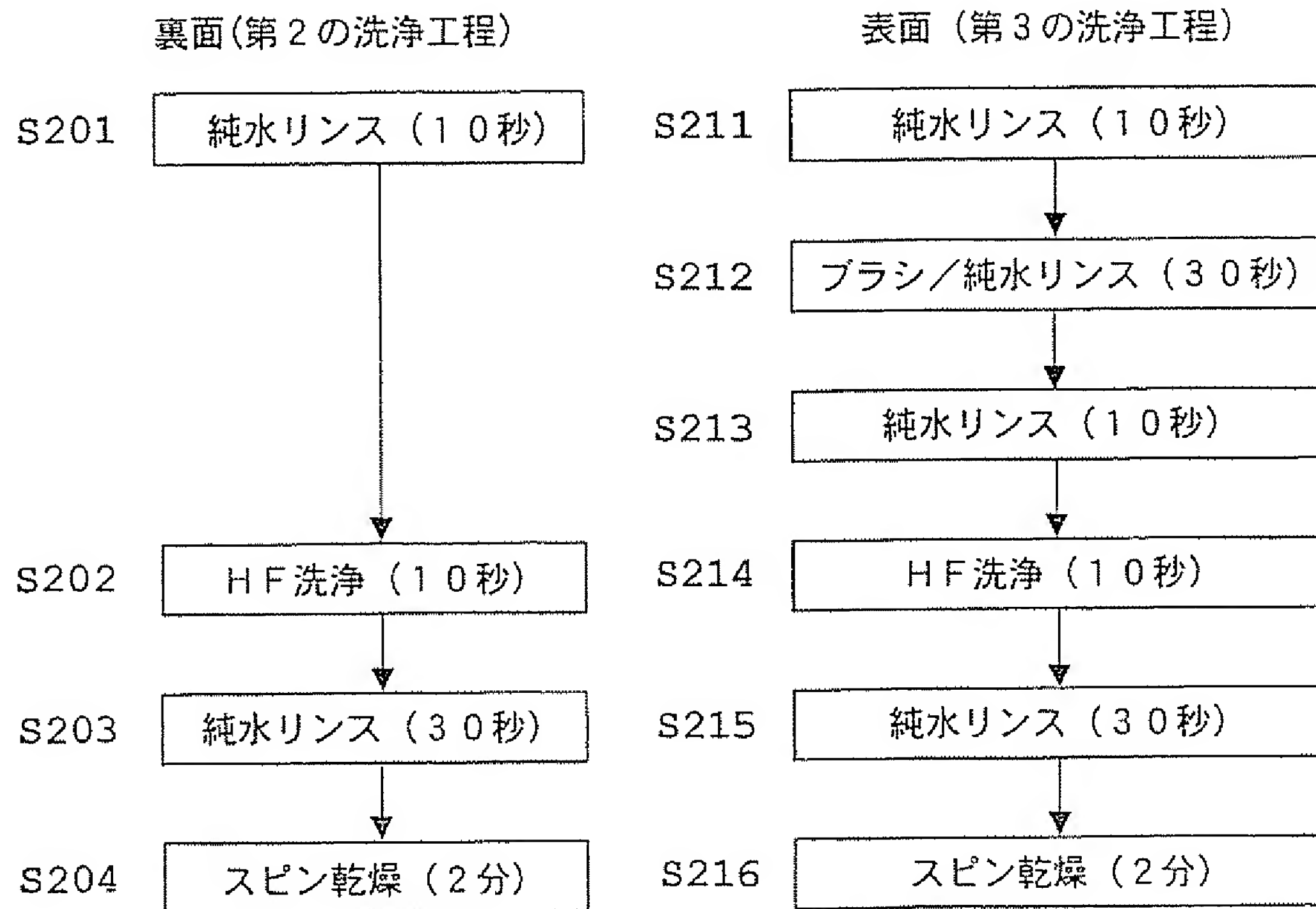
- [1] シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法であって、
シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液で洗浄する第1の洗浄工程と、
、
第1の洗浄工程の後、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように洗浄する第2の洗浄工程と、
シリコンウェーハの表面を撥水面となるように洗浄する第3の洗浄工程とを含み、
この後、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法。
- [2] 上記第2の洗浄工程と上記第3の洗浄工程とを同時に実施する請求項1に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。
- [3] 上記撥水面の接触角は、 30° 以上とする請求項1に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。
- [4] 上記撥水面の接触角は、 30° 以上とする請求項2に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。
- [5] 上記第2の洗浄工程および上記第3の洗浄工程は、少なくともHF溶液またはBHF溶液を用いる洗浄工程である請求項1～請求項4のいずれか1項に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。
- [6] シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法であって、
シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液で洗浄する第4の洗浄工程と、
、
第4の洗浄工程の後、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように洗浄する第5の洗浄工程と、
シリコンウェーハの表面を親水面となるように洗浄する第6の洗浄工程とを含み、
この後、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層を成膜するエピタキシャルウェーハの製造方法。

- [7] 上記第5の洗浄工程と上記第6の洗浄工程とを同時に実施する請求項6に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。
- [8] 上記親水面の接触角は 20° 以下、上記撥水面の接触角は 30° 以上とする請求項6に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。
- [9] 上記親水面の接触角は 20° 以下、上記撥水面の接触角は 30° 以上とする請求項7に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。
- [10] 上記第6の洗浄工程は、スポンジブラシと純水とを組み合わせた洗浄工程である請求項6ー請求項9のいずれか1項に記載のエピタキシャルウェーハの製造方法。
- [11] シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層が成膜されたエピタキシャルウェーハであって、
シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液を用いて洗浄し、
次いで、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように処理し、
また、シリコンウェーハの表面を撥水面となるように処理し、
次に、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層が成膜されたエピタキシャルウェーハ。
- [12] シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層が成膜されたエピタキシャルウェーハであって、
シリコンウェーハの表裏面をSC-1液およびSC-2液を用いて洗浄し、
次いで、シリコンウェーハの裏面を撥水面となるように処理し、
また、シリコンウェーハの表面を親水面となるように処理し、
次に、シリコンウェーハの表面にエピタキシャル成長によりエピタキシャル層が成膜されたエピタキシャルウェーハ。

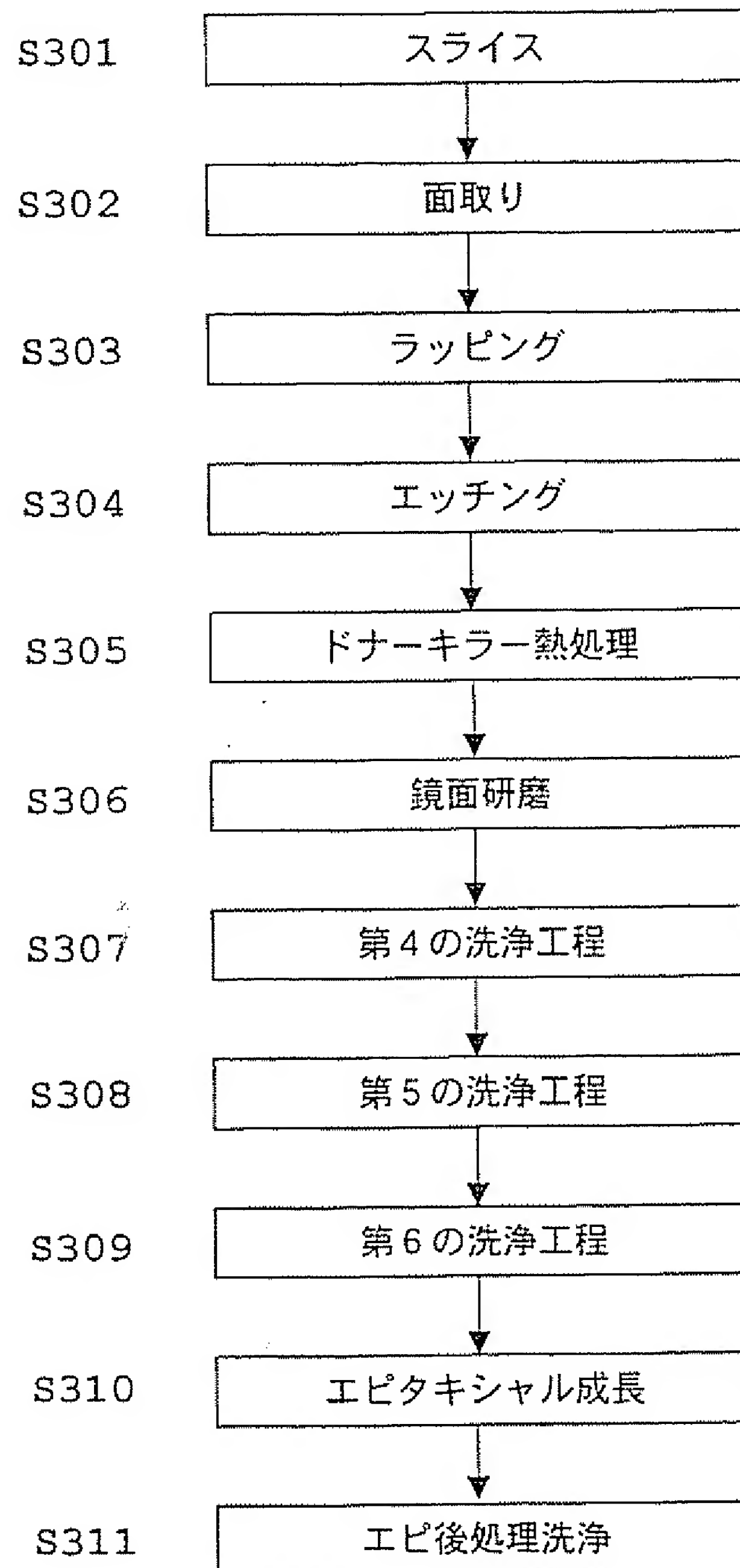
[図1]



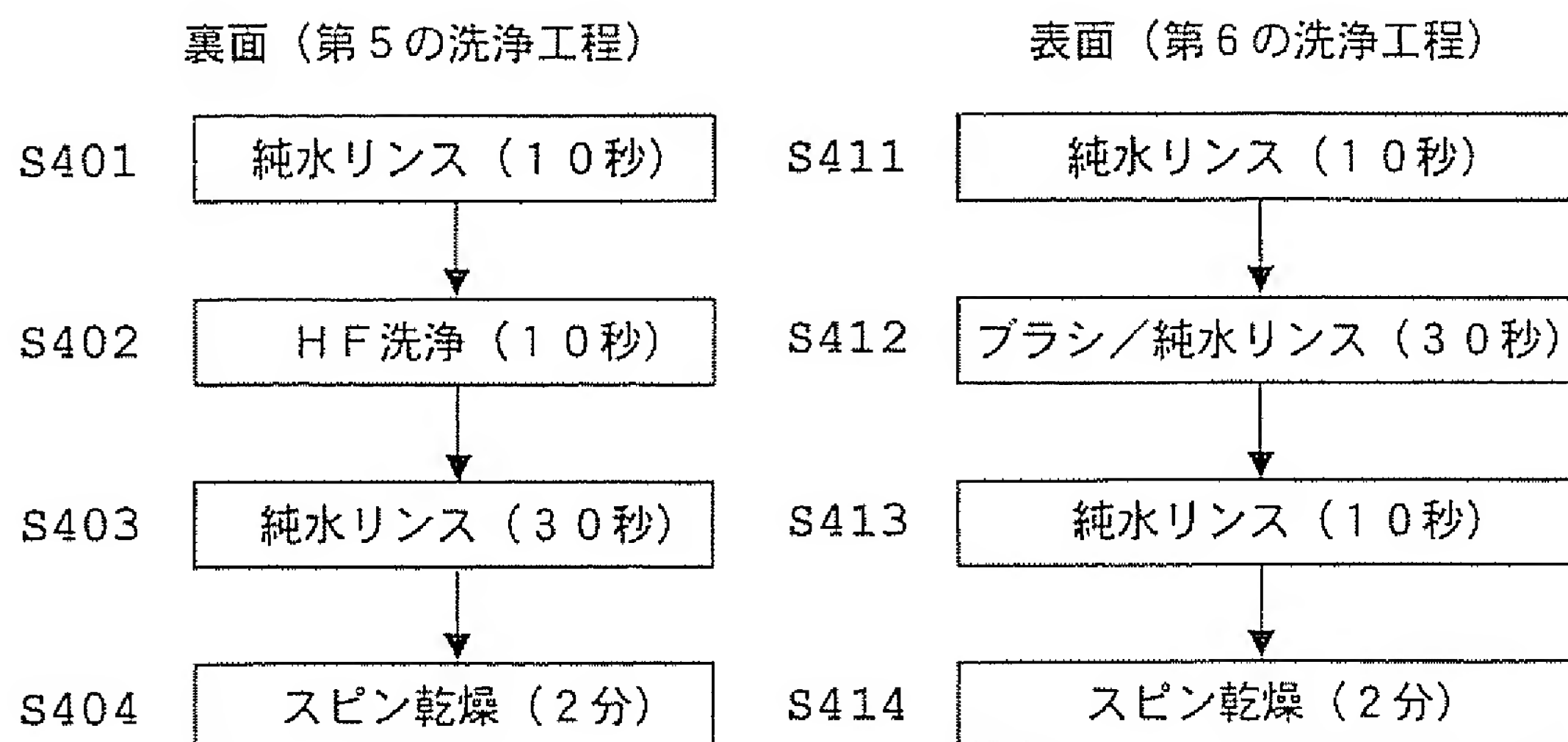
[図2]



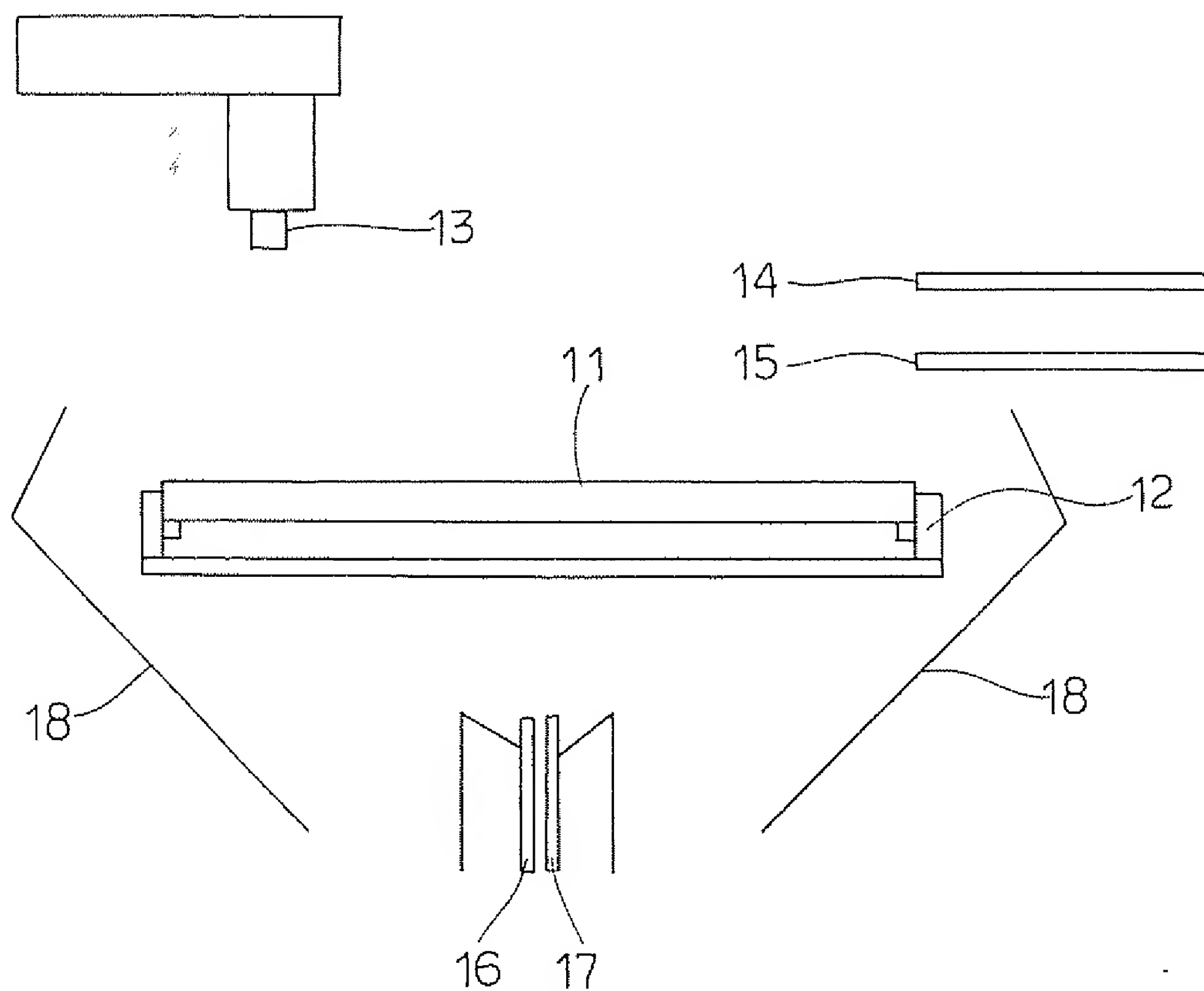
[図3]



[図4]



[図5]



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁷ H01L21/205, H01L21/304

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁷ H01L21/205, H01L21/304

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2005年

日本国登録実用新案公報 1994-2005年

日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| Y | JP 9-190979 A (日本電気株式会社) 1997.07.22, 全文 | 1-5, 11 |
| A | & US 6107197 A & EP 1045432 A2 & EP 0784337 A2 | 6-10, 12 |
| Y | JP 2000-091240 A (松下電器産業株式会社) 2000.03.31, 段落【0038】 - 【0039】 & US 6277657 B1 & EP 1039514 A1 | 1-5, 11 |
| A | JP 7-086220 A (株式会社日立製作所) 1995.03.31, (ファミリーなし) | 6-10, 12 |
| A | JP 2000-031071 A (信越半導体株式会社) 2000.01.28, 段落【0004】 - 【0006】 & US 6239045 B1 | 1-12 |
| Y | WO 2002-097864 A2 (ASM AMERICA, INC) 2002.12.05, 全文 | 1-5, 11 |
| A | & JP 2004-533118 A | 6-10, 12 |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08.03.2005

国際調査報告の発送日

29.3.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

池淵 立

4R

8831

電話番号 03-3581-1101 内線 3469

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018512

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01L21/205, H01L21/304

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01L21/205, H01L21/304

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y A | JP 9-190979 A (NEC Corp.), 22 July, 1997 (22.07.97), Full text & US 6107197 A & EP 1045432 A2 & EP 0784337 A2 | 1-5, 11 6-10, 12 |
| A | JP 2000-091240 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 31 March, 2000 (31.03.00), Par. Nos. [0038] to [0039] & US 6277657 B1 & EP 1039514 A1 | 1-5, 11 |
| A | JP 7-086220 A (Hitachi, Ltd.), 31 March, 1995 (31.03.95), (Family: none) | 6-10, 12 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 March, 2005 (08.03.05)

Date of mailing of the international search report
29 March, 2005 (29.03.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018512

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | JP 2000-031071 A (Shin-Etsu Handotai Co., Ltd.), 28 January, 2000 (28.01.00), Par. Nos. [0004] to [0006] & US 6239045 B1 | 1-12. |
| Y A | WO 2002-097864 A2 (ASM AMERICA, INC.), 05 December, 2002 (05.12.02), Full text & JP 2004-533118 A | 1-5, 11 6-10, 12 |

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCTNOTIFICATION CONCERNING
TRANSMITTAL OF COPY OF INTERNATIONAL
APPLICATION AS PUBLISHED OR REPUBLISHED

To:

ABE, Itsuro
Gibraltar Seimei Kyomachi BLDG.80A, 14-8, Kyomachi 3-chome,
Kokurakita-ku, Kitakyushu-shi, Fukuoka
8020002
JAPON

05. 6. 29

Date of mailing (*day/month/year*)
23 June 2005 (23.06.2005)Applicant's or agent's file reference
2004M025

IMPORTANT NOTICE

International application No.
PCT/JP2004/018512International filing date (*day/month/year*)
10 December 2004 (10.12.2004)Priority date (*day/month/year*)
11 December 2003 (11.12.2003)

Applicant

SUMITOMO MITSUBISHI SILICON CORPORATION et al

The International Bureau transmits herewith the following documents:

copy of the international application as published by the International Bureau on 23 June 2005 (23.06.2005) under
No. WO 2005/057640copy of international application as republished by the International Bureau on under
No. WOFor an explanation as to the reason for this republication of the international application, reference is made to INID codes (15), (48)
or (88) (*as the case may be*) on the front page of the attached document.The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer

Yoshiko Kuwahara

Facsimile No. +41 22 740 14 35

Facsimile No. +41 22 338 90 90

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

SECOND AND SUPPLEMENTARY NOTICE
INFORMING THE APPLICANT OF THE
COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL
APPLICATION (TO DESIGNATED OFFICES
WHICH APPLY THE 30 MONTH TIME
LIMIT UNDER ARTICLE 22(1))

(PCT Rule 47.1(c))

To:

ABE, Itsuro
Gibraltar Seimei Kyomachi BLDG.80A, 14-8, Kyomachi 3-chome,
Kokurakita-ku, Kitakyushu-shi, Fukuoka
8020002
JAPON

05.4.25

| | | | |
|---|--|--|--|
| Date of mailing (<i>day/month/year</i>) 13 April 2006 (13.04.2006) | | IMPORTANT NOTICE | |
| Applicant's or agent's file reference 2004M025 | | | |
| International application No. PCT/JP2004/018512 | International filing date (<i>day/month/year</i>) 10 December 2004 (10.12.2004) | Priority date (<i>day/month/year</i>) 11 December 2003 (11.12.2003) | |
| Applicant SUMCO CORPORATION et al | | | |

1. **ATTENTION:** For any designated Office(s), for which the time limit under Article 22(1), as in force from 1 April 2002 (30 months from the priority date), does not apply, please see Form PCT/IB/308(First Notice) issued previously.

2. Notice is hereby given that the following designated Office(s), for which the time limit under Article 22(1), as in force from 1 April 2002, does apply, has/have requested that the communication of the international application, as provided for in Article 20, be effected under Rule 93bis.1. The International Bureau has effected that communication on the date indicated below:
23 June 2005 (23.06.2005)

AU, AZ, BY, CN, CO, DZ, EP, HU, KG, KP, KR, MD, MK, MZ, NA, PG, RU, SY, TM, US

In accordance with Rule 47.1(c-bis)(i), those Offices will accept the present notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

3. The following designated Offices, for which the time limit under Article 22(1), as in force from 1 April 2002, does apply, have not requested, as at the time of mailing of the present notice, that the communication of the international application be effected under Rule 93bis.1:

AE, AG, AL, AM, AP, AT, BA, BB, BG, BR, BW, BZ, CA, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EA, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LV, MA, MG, MN, MW, MX, NI, NO, NZ, OA, OM, PH, PL, PT, RO, SC, SD, SG, SK, SL, TJ, TN, TR, TT, UA, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZW

In accordance with Rule 47.1(c-bis)(ii), those Offices accept the present notice as conclusive evidence that the Contracting State for which that Office acts as a designated Office does not require the furnishing, under Article 22, by the applicant of a copy of the international application.

4. TIME LIMITS for entry into the national phase

For the designated or elected Office(s) listed above, the applicable time limit for entering the national phase will, subject to what is said in the following paragraph, be 30 MONTHS from the priority date.

In practice, time limits other than the 30-month time limit will continue to apply, for various periods of time, in respect of certain of the designated or elected Office(s) listed above. For regular updates on the applicable time limits (30 or 31 months, or other time limit), Office by Office, refer to the *PCT Gazette*, the *PCT Newsletter* and the *PCT Applicant's Guide*, Volume II, National Chapters, all available from WIPO's Internet site, at <http://www.wipo.int/pct/en/index.html>.

It is the applicant's sole responsibility to monitor all these time limits.

| | |
|---|--|
| The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland | Authorized officer Yoshiko Kuwahara |
| Facsimile No.+41 22 740 14 35 | Facsimile No.+41 22 338 90 90 |

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

ABE, Itsuro
Gibraltar Seimei Kyomachi
BLDG.80A, 14-8, Kyomachi 3-chome,
Kokurakita-ku, Kitakyushu-shi,
Fukuoka
8020002
Japan

05.12.-5

| | |
|---|---|
| Date of mailing (day/month/year) 23 November 2005 (23.11.2005) | IMPORTANT NOTIFICATION |
| Applicant's or agent's file reference 2004M025 | |
| International application No. PCT/JP2004/018512 | International filing date (day/month/year) 10 December 2004 (10.12.2004) |

| | | |
|--|--|--|
| 1. The following indications appeared on record concerning: | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> the applicant | <input type="checkbox"/> the inventor | <input type="checkbox"/> the agent <input type="checkbox"/> the common representative |
| Name and Address SUMITOMO MITSUBISHI SILICON CORPORATION 2-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo 1058634 Japan | State of Nationality JP | State of Residence JP |
| | Telephone No. 81-952-71-6562 | |
| | Facsimile No. 81-952-71-6536 | |
| | Teleprinter No. | |
| 2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning: | | |
| <input type="checkbox"/> the person | <input checked="" type="checkbox"/> the name | <input type="checkbox"/> the address <input type="checkbox"/> the nationality <input type="checkbox"/> the residence |
| Name and Address SUMCO CORPORATION 2-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo 1058634 Japan | State of Nationality JP | State of Residence JP |
| | Telephone No. 81-952-71-6562 | |
| | Facsimile No. 81-952-71-6536 | |
| | Teleprinter No. | |
| 3. Further observations, if necessary: This request for the recording of a change was received between 20 and 30 months from the priority date. | | |
| 4. A copy of this notification has been sent to: | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office | <input checked="" type="checkbox"/> the designated Offices concerned | |
| <input type="checkbox"/> the International Searching Authority | <input type="checkbox"/> the elected Offices concerned | |
| <input type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority | <input type="checkbox"/> other: | |

| | |
|---|--|
| The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland | Authorized officer Isabelle DEPREZ (Fax 338 9090) |
| Facsimile No. (41-22) 338.90.90 | Telephone No. (41-22) 338 8399 |

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

ABE, Itsuro
Gibraltar Seimei Kyomachi
BLDG.80A, 14-8, Kyomachi 3-chome,
Kokurakita-ku, Kitakyushu-shi,
Fukuoka
8020002
Japan

| | |
|---|---|
| Date of mailing (day/month/year) 23 November 2005 (23.11.2005) | IMPORTANT NOTIFICATION |
| Applicant's or agent's file reference 2004M025 | |
| International application No. PCT/JP2004/018512 | International filing date (day/month/year) 10 December 2004 (10.12.2004) |

1. The following indications appeared on record concerning:

☒ the applicant ☒ the inventor ☐ the agent ☐ the common representative

| | | |
|---|----------------------------|--------------------------|
| Name and Address FUKUDA, Yasuo, TAKEMURA Makoto, OKUDA, Koichi c/o SUMITOMO MITSUBISHI SILICON CORPORATION, 2-1, Shibaura 1- chome, Minato-ku, Tokyo 1058634 Japan | State of Nationality JP | State of Residence JP |
| | Telephone No. | |
| | Facsimile No. | |
| | Teleprinter No. | |

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

☐ the person ☐ the name ☒ the address ☐ the nationality ☐ the residence

| | | |
|--|----------------------------|--------------------------|
| Name and Address FUKUDA, Yasuo, TAKEMURA, Makoto, OKUDA, Koichi c/o SUMCO CORPORATION 2-1, Shibaura 1-chome Minato-ku, Tokyo 1058634 Japan | State of Nationality JP | State of Residence JP |
| | Telephone No. | |
| | Facsimile No. | |
| | Teleprinter No. | |

3. Further observations, if necessary:
This request for the recording of a change according to PCT Rule 92bis was received by the International Bureau between 20 and 30 months from the priority date.

4. A copy of this notification has been sent to:

☒ the receiving Office ☒ the designated Offices concerned
☐ the International Searching Authority ☐ the elected Offices concerned
☐ the International Preliminary Examining Authority ☐ other:

| | |
|---|--|
| The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland | Authorized officer Isabelle DEPREZ (Fax 338 9090) |
| Facsimile No. (41-22) 338.90.90 | Telephone No. (41-22) 338 8399 |